

雪氷北信越

第 29 号

2009年6月

(社)日本雪氷学会北信越支部

雪氷北信越 第 29 号

目 次

巻頭言：

美しくふしぎな雪氷の科学体験を	副支部長 神田 健三	----- 1
-----------------	------------	---------

受賞者のことば：

2009 年度北信越支部賞受賞者と選定理由	小林 俊一	----- 2
雪氷技術賞を受賞して	高田 英治	----- 4
雪文化の発信と継承活動が認められて	貝瀬 香	----- 5
雪氷功労賞を受賞して	川田 邦夫	----- 6
雪氷功労賞を受賞して	横山 宏太郎	----- 7
北信越支部賞受賞者一覧		----- 8

2009 年度総会・研究発表会・製品発表検討会：

次第・プログラム	----- 9
講演予稿集	-----12

2008 年度事業報告	----- 52
2008 年度収支決算報告	----- 54
2009 年度事業計画	----- 55
2009 年度予算	----- 56
日本雪氷学会北信越支部規約・表彰規定	----- 57
2009-10 年度北信越支部役員	----- 59
北信越支部特別・賛助・購読会員名簿	-----61
編集後記	----- 63

巻頭言

美しくふしぎな雪氷の科学体験を

副支部長 神田 健三（中谷宇吉郎雪の科学館）

例年初夏の日曜日に上野公園で開催される「TOKYO 純氷まつり」に、今年初めて「氷の科学館」のテントができました。主催者・東京氷卸協同組合から中谷宇吉郎雪の科学館に協力の依頼があり、それに応えて実現したもので、筆者のほか雪氷学会元会長小野延雄氏、関東在住の協力者など 10 名がスタッフとして参加しました。「氷の科学館」で実施した内容は、雪の科学館発行の学習テキスト「氷であそぼう」に含まれているチンダル像、氷のペンダント、氷のスタンドグラス、氷釣りの 4 項目と、南極の氷山水、純氷などに関する実験や展示です。

まつりの日（2009.5.24）は、朝から小雨が降ったりやんだりの生憎の天気でしたが、1 万 3 千人の参加があり、「氷の科学館」のテントはほぼ満員の状態が続きました。実験コーナーのまわりの人ばかりからは、しばしば感動のどよめきや拍手が起きました。

スタッフとして参加した A 氏から次のような感想が寄せられました。「来場者のおもしろい質問が出るたびに、つい嬉しくなって説明に熱が入り、6 時間立ちどうして、気がつくとも終了時刻になっていました。「これ理科ですよ？こんな面白い、楽しい理科の授業は受けたことがない。とても楽しい！」と目を輝かせながらお礼を述べられ、感激しました」。また、I 氏は、「氷に塩をかけるだけで氷が釣れることに、みんな驚きました。知識では知っている人も、体験して、驚きを表してくれました。実験者冥利につきました。」と言い、スタッフ側にとっても得難い体験であったことがわかります。

私にとっても、このような大規模な氷のイベントを企画し、参加したのは初めてですが、入場者の反応は、雪の科学館の展示室で日常みられる様子や、雪氷学会全国大会の際の恒例になった「雪氷楽会」でみられる様子と、共通点が多かったと思います。それは、身近にある氷（や雪）を使って、かたち（チンダル像など）や色（偏光板の利用）や現象（溶けたり、着いたり、成長したり）から、ふしぎを感じ、考え、話し合うことで考えを一步進める楽しさ、といったところでしょうか。

近年理科離れが大きな問題になっており、2006 年に実施された OECD の「生徒の学習到達度調査」（PISA）では、「30 歳時に科学に携わる職業に就いていることを望む」日本の高校 1 年生は 7.8%であり、OECD 平均の 25.2%を大きく下回る、という結果が出ています。

理科離れの原因はさまざま考えられますが、子どもの頃から印象深い科学体験の機会を持つことや、科学に情熱を傾ける人々と接する環境などが大切だろうと、私は考えています。そして、雪氷学は、自然の美しさやふしぎについて、多くの共感を得る可能性が高く、科学の魅力を伝えやすい学問分野ではないかと考えています。雪氷学会北信越支部の皆さまには、研究を基本としつつ、こうした面でのご努力にも期待したいと思います。

2009 年度北信越支部賞受賞者の選定理由

2009 年 4 月 2 日 14 時よりながおか市民センター303 会議室において 2009 年度北信越支部賞受賞候補者選定委員会を開催した。選定委員は小林俊一（委員長）、神田健三、佐藤篤司、鈴木啓助、横山宏太郎、村山実（書面審議で参加）であった。推薦された候補件数は 4 件であった。そのうち受賞候補者に選定委員の一人が該当していたので、その審議の時には、該当委員からは席を外してもらい審議を行った。審査の結果、4 件が 2009 年度の支部賞に選定され、4 月 6～12 日に行われた文書審議による 2009 年度第 1 回理事・幹事合同会議で承認された。以下に選定理由を報告する。

雪氷技術賞：高田英治（富山工業高等専門学校・准教授）

件 名：レーザーと画像処理による路面積雪状況測定システムの開発

理 由：冬季の交通安全の向上には路面の積雪状況の測定システムを確立することが重要である。これまでのシステムでは、一点における情報が得られているに過ぎなく、堆雪状況の把握が十分なものでなかった。高田英治氏は、路面に照射したラインレーザー光をカメラで撮影し、得られた画像に対して画像処理を施すことで、道路上の堆雪状況を測定するシステムの開発を行った。このシステムは積雪深によって、ラインの位置が変化することと、凹凸ができてラインの形状が変化することを解析して、路面の横断的な堆雪状況に加え、わだちなどの凹凸の発生も測定できる。さらにラインの太さの変化から積雪表面の雪質（雪の柔らかさの程度）が測定できることを、室内実験や実際の実験路上の試験で明らかにした。その結果、（１）近赤外 LD・カメラの波長・伝送方式などの最適化によって安定で有用なシステムの構築をさらに進めること、（２）運転者・道路管理者にどのような情報を提供するかを検討すること、（３）長期連続測定可能な安定化を向上させることなどが残された課題であるが、路面積雪状況の測定システムの技術開発に貢献したといえる。以上の研究成果は、雪センターの報告、雪氷学会の発表、寒地技術シンポジウムなどに公表されている。よって、高田氏の研究を雪氷技術賞に選定する。

大 沼 賞：鈴木牧之記念館

件 名：北越雪譜・秋山記行の入門書出版による雪国文化の発信と継承

理 由：新潟県南魚沼市の鈴木牧之記念館は長きにわたり、牧之の著作・遺墨・遺品などをとおして、雪国・越後の暮らしや文化を発信してきた。また、同館では、「鈴木牧之本」三部作の構想を立ち上げ、2006 年 3 月には「江戸のベストセラー北越雪譜」を、2008 年 3 月には「江戸のユートピア秋山記行」を出版した。これらは、子供や初心者にも原作の魅力が伝わるよう工夫された、いわば「入門書」・「攻略本」とでも言うべき性格を持ったものであり、これまでの解説書には見られない斬新な構成となっている。これらの書の執筆・編集者は、同館の学芸員や南魚沼市職員等からなる情熱あふれる有志グループであり、彼らの長年の研究成果に加えて精力的な現地取材がベースとなっている。内容面では、写真と挿絵が多く盛り込まれ、かみ砕いた表現が用いられているため、取り付きやすく、原作の理解を深めやすい。このようにアイデアあふれる入門書の出版は、自然との対話が暮らしの根底にあった牧之の時代の雪国の暮らしと文化を広く発信し、しかも若い世代への継承を促す活動であり、高く評価される。さらに、同館では、1999 年の「塩沢『雪』展」、2000 年の「中谷宇吉郎としおざわ展」、2003 年の「雪崩博士 荘田幹夫展」などの企画展を実施しており、雪氷学を切り拓いた先達の紹介に努めている。「雪崩博士 荘田幹夫展」では「日本で初めて人工雪崩実験に成功した博士 荘田幹夫」と題する小冊子を編集・発行しており、塩沢ゆかりの伝説的研究者・荘田幹夫博士の人物像と功績を広く顕彰した。以上のように、鈴木牧之記念館の地道かつ斬新な啓蒙活動は、雪国文化の

発信・継承の点から極めて価値ある貢献であり、大沼賞として選定する。

雪氷功労賞:川田邦夫（富山大学名誉教授）

件 名: 雪崩・雪庇, 山岳積雪, 極域雪氷に関する研究による学術貢献と長年にわたる支部活動への貢献
理 由: 川田氏は、富山大学理学部ならびに極東地域研究センターにおいて、長年にわたって「雪崩・雪庇, 山岳積雪に関する研究」や「極域の雪氷環境研究」を行ってきた。また、支部の理事として学会支部の運営に多大に貢献してきた。富山大学においては、わが国で初めて開設された「雪氷学講座」で、多くの学生を長年にわたり教育してきた。これにより、多数の雪氷研究者と実務者を育てたことは特記に値する。雪崩・雪庇の研究に関しては、黒部峡谷でのホウ雪崩の現地観測による大規模表層雪崩の衝撃力の解明や、大日岳での巨大雪庇の現地調査に基づく成長過程の解明などの実績も高く評価される。さらに、南極での2度の越冬をはじめ、北極や極東地域における雪氷環境に関するプロジェクトに参加し、多くの成果を出したことも高く評価され、2008年には「大日岳巨大雪庇の形成機構に関する研究」に対して同支部の横山会員、飯田会員とともに、日本山岳会より秩父宮記念山岳賞を受賞された。また、多忙な勤務のかたわら、学会の運営においても、長年支部理事を務められ、支部活動の発展を維持してきた。1985年、2007年に富山市で行われた日本雪氷学会全国大会では中心的な役割を果たした。特に、2007年の大会では日本雪工学会との合同開催である「平成19年度 雪氷研究富山大会」の全体の実行委員長として大会を成功させた。以上、氏の功績は、支部の発展に著しい貢献をしたとする雪氷功労賞に値するものであり、雪氷功労賞に選定する。

雪氷功労賞:横山宏太郎（中央農業総合研究センター北陸研究センター・専門員）

件 名: 長年にわたる冬季降水量の評価及び上越地域の積雪分布の研究と支部活動への貢献
理 由: 横山氏は1988年10月に北陸農業試験場（現北陸研究センター）に赴任された。1995年以降支部理事として活躍され、特に2003～2006年度には幹事長として支部の諸活動に尽力された。また、2003年度に上越市で開催された全国大会では実行委員長として大会を成功裏に導かれた他、塩沢大会、富山大会においても実行委員として貢献された。その他、2004年の中越地震の際に日本雪工学会と合同で組織された「新潟県中越地震雪氷災害調査検討委員会」においては融雪災害ワーキンググループのリーダーとして尽力された。本部学会においても理事・事業委員長を務められ、さらに2009年度より学会誌「雪氷」の編集委員長に就任することにもなっており、今後ますますの雪氷学会の発展への貢献が期待される。同氏は長年にわたって降水量計の捕捉率および冬季降水量の評価に取り組んでこられ、これらの成果について2003年度に大沼賞を受賞されたところであるが、もうひとつ氏のライフワークとも言えるべき取り組みとして、山地の積雪分布に関する調査研究がある。赴任以来、上越地域の積雪分布の調査を精力的におこない、第35次南極越冬隊長として当地を離れた二冬季以外は毎年欠かさずサンプラーを振るって積雪調査を継続されている。観測地点の乏しい山地において約20年分蓄積された積雪分布のデータは貴重であり、論文として取りまとめで発表されることを期待したい。さらに近年は、積雪分布の一形態である雪庇についての調査・研究にも取り組まれ、2008年には「大日岳巨大雪庇の形成機構に関する研究」に対して同支部の川田会員、飯田会員とともに、日本山岳会より秩父宮記念山岳賞を受賞された。以上のように、さまざまな形で支部活動への貢献および長年地道に続けてこられた積雪調査等の研究活動に対して、横山氏を雪氷功労賞に選定する。

「雪氷技術賞」を受賞して

富山工業高等専門学校

高田英治

このたびは日本雪氷学会北信越支部技術賞をいただき、身に余る光栄です。まず皆様に心から御礼申し上げます。どうもありがとうございました。

私は大学では原子力工学を専攻し、新しい放射線計測システムの開発に従事しました。その後、富山工業高等専門学校に移りましたが、それを契機に子供のころから好きだった「雪」に関連する研究ができないものかと考え、雪氷計測の勉強を始めました。

開始当初は放射線も雪も測定結果は電氣的なパルスとして得られるので、手法としてはほとんど同じようなものと考えていました。しかし、放射線計測で測定対象とする中性子、電子、 γ 線などの電離放射線については、特性をエネルギーによってかなり明確に知ることが可能です。一方、雪は皆様ご存知のように、時々刻々と状態を変化させていくものであるという点が大きく異なります。例えば同じ測定条件にしたつもりで同じ測定方法で測定しても、条件が少しでも異なっていると結果が全く変わってきます。高い再現性をかなり容易に実現できる放射線計測の分野とは異なる状況でした。研究開始当初は思うようにならないもどかしさを強く感じていましたが、このような違いを認識して研究を行うようになったあたりから研究が面白くなって来た気がします。

高専の「電磁気計測」の授業では、「測定は単に測定対象の物理化学量の大きさを測ることなのに対し、計測は測定を含む一連の行為全体を指し、目標の設定、測定方法の選択、測定結果の解析等を含むものである」と学生に講義しています。その一方で私の雪氷計測研究では、まだまだ雪や氷を測定しているだけのレベルに留まっていると感じています。今後は測定手法の高度化を行うとともに、雪氷の物理・化学的な特性に関する勉強を行い、さらに皆様のお役に立てるような研究を行えるように努めたいと思います。

この名誉ある賞を励みに、これからも一層、精進してまいります。今後ともご指導ご鞭撻のほど、よろしくお願い申し上げます。

雪文化の発信と継承活動を認められて

貝瀬 香(鈴木牧之記念館)

このたび、日本雪氷学会北信越支部の皆様から認められ、鈴木牧之記念館(新潟県南魚沼市塩沢)が大沼賞という大変名誉な賞をいただき、本当にありがとうございます。

鈴木牧之記念館(別名:雪の文化館)は、江戸時代に『北越雪譜(越後の雪の様子を知らせた本)』を著した文人・鈴木牧之(1770-1842)を顕彰するために平成元年に現在の地に新設されました。

『北越雪譜』は、昔から雪の研究者の間では読んでおくべき古典ともいわれ、それを岡田武松博士が昭和 11 年に岩波文庫から活字化で刊行し、全国の人々が手軽に読めるようになりました。

しかし、江戸時代に著された原文のため『北越雪譜』を知らない人々には、原文という門は重く開けず、また近年になり現代語訳も出版されていますが少々高価な金額でした。そこへ、平成 17 年に「鈴木牧之」関係の本を出すという計画が持ち上がり、親しみやすい「入門書」であって、既刊のものと違う存在が出来るようにと、方々に執筆者として協力を仰ぎ、全 3 部作で、第 1 部は「北越雪譜」、第 2 部は「秋山記行」、第 3 部目は「鈴木牧之」とテーマを決めてスタートしました。

当初から中学生くらいが理解できる内容を目指し、項目ごとに興味をそそる見出しを付け、ルビを多くし、難しい言葉は避け、またサイズは小さく(A5 版)、軽く(寝転がっても読める)、経費も抑えて安価(千円でお釣りがあり)という形にこだわりました。

毎月 1~2 回行われた編集会議では、担当割した項目について少しでも書いて持ってくるというルールにし、集まった原稿を全員で読み、その場ですぐ質疑提案をします。時には厳しくダメだしもあります。執筆者には苦劳いただいたと思いますが、何度もこの会議を繰り返していくことがよい原稿作りの過程となっていました。

第 1 作目は「題名は知っているけれど、読んだことはない…」と書き始め、『北越雪譜』を知らない人々に最後まで読んで頂ければ、全体を理解できるという内容にしました。各項目をあらすじ文にし、見開き頁にまとめ、挿絵を入れ、話の伝わる現地を取材し、撮影した写真を基に現代の様子や関係する物事などをコラムにし、囲み文で紹介しました。その努力のお陰か、本誌は記念館で現在も一番人気の商品となっています。

その後、継続的に第 2 部、そして平成 21 年の 3 月末に第 3 部が完成し、安堵している頃、日本雪氷学会北信越支部の方から大沼賞受賞のお話をいただき、驚き、また受賞理由を読ませていただき、感慨深く嬉しさで一杯になりました。本当にありがとうございます。



全3部作の「鈴木牧之」関係本

- ① 江戸のベストセラー北越雪譜
- ② 江戸のユートピア秋山記行
- ③ そっと置くものに音あり夜の雪 鈴木牧之

最後に、鈴木牧之記念館は地域に根ざした有志の方々の協力をいただいています。今回の賞はその皆さんと一緒にいただいたようなものです。この場をお借りして、協力いただいている方々へ感謝申し上げます。

雪氷功労賞を受賞して

富山大学名誉教授 川田邦夫

今春、37年間勤務した富山大学を定年退職しましたが、退職してすぐに、思いもかけない北信越支部雪氷功労賞をいただくことになり、ご推薦下さった方々に厚く御礼申し上げます。はたして自分がこんな賞をもらって良いのかと考えますと照れくささも感じますが、皆様から祝福されて、喜びを感じている次第です。

1972年に北海道大学大学院を出て、幸いにも地元の富山大学に職を得て、低温科学研究所で学んだ雪氷学の知識に専門性を高めて、特に雪崩の研究に打ち込みました。折から北大低温研と富山大学との共同で、黒部峡谷における高速雪崩研究のプロジェクトが故中川正之教授を代表として始まった時であり、当然ながら小生が突撃隊員の役をすることになりました。この中で野外観測技術の幅広い知識を持つことができました。一緒に作業を続けた秋田谷英次先生からは本当に多くの事を学び、別の立場からは当時長岡の雪害実験研究所長だった荘田幹夫先生が「地方にいたら、雪崩だけでなく雪氷学を広く取り組まなくてはいけない」と指導を受けました。これが受賞の対象の一つとなった黒部峡谷におけるホウ雪崩の実態解明の仕事となりました。

厳冬の黒部峡谷へ入山する途中で通る黒部ダムから、この頃立山室堂平へ入山することが可能になりました。これを機会に志合谷の雪崩観測と並行して、室堂平での積雪断面観測を始めました。これが以前にいただいた大沼賞の対象に結びついていきます。この後も山岳地域の雪崩ばかりではなく、融雪・水収支などを学生の卒論や修論のテーマとして、調査・研究をやりました。これらは、自分の仕事だけではなく、自分についてくる学生達の指導にとって大変有意義なものでした。そして多くの学生達が気象・雪氷関係の仕事について活動してくれるようになったことは、私の人生最大の喜びでもあります。

ホウ雪崩の仕事が一段落した頃に極域の雪氷環境研究に携わるようになり、二度の日本南極地域観測隊に参加しました。これらの仕事の一部は現在の氷床深層掘削の成功につながったことも、自分にとって喜びであり、貴重な経験であったと思います。

道路や集落等の雪崩災害防止の指導、冬山登山者向けの遭難防止の指導を求められたのも、このような多くの実践的な知識がお役に立っているのかなと考えています。最近では雪庇事故を契機に、山岳関係者と一緒になって、巨大雪庇の形成機構についての研究を進めています。一般論に惑わされず、実際の状況を調査して科学的解明を目指しています。

私がこれまでやってきた仕事の多くは仲間と協力してやることでした。フィールドサイエンスではやむを得ないことであり、昨今の業績評価という点では、今後このような貴重な野外観測調査の進展が阻害されることを憂えています。このような時間のかかる研究を助けて下さった多くの仲間や師に心より感謝する次第です。

学会自体の運営に小生がどれ程の貢献をしてきたかは疑問ですが、幾人かの雪氷研究者および従事者を輩出(実際は本人の努力)できたことで、自己満足しているところです。本当に自分は良き師、友人、多くの協力的仲間に恵まれていたことを強く感じ、この受賞に対して、感謝の意を表する次第です。今後ともよろしくご協力の程、お願い申し上げます。

雪氷功労賞を受賞して

横山宏太郎（中央農業総合研究センター北陸研究センター）

このたび「長年にわたる冬季降水量の評価及び上越地域の積雪分布の研究と支部活動への貢献」に対し、雪氷功労賞をいただきました。まったく思いがけないことでしたが、身に余る光栄であり、支部の皆様にあつくお礼申し上げます。

私は1988年10月、北信越支部設立の約1年後に、農林水産省北陸農業試験場（当時）気象資源研究室に勤務することになりました。だいぶ長くなった関西暮らしと家政学部被服学科の教師から、出身地である高田（新潟県上越市）に、また雪氷分野にもどることになったのですが、それは大先輩大沼匡之先生や、高見晋一さん（当時気象資源研究室長）らのご配慮によるものでした。以後、つくば市の農業環境技術研究所勤務（第35次南極観測隊参加）の2年間をのぞいては、北信越支部にお世話になってきました。経緯を考えれば、まさに北信越支部のために働くべくして来た、とも言えそうです。

95年4月に高見さんの後をうけて室長になり、同時に支部理事にもなりました。97年度から雪氷北信越の編集担当を4年間務め、18号から21号を発行しました。次第に支部の財政が厳しくなる中、印刷費や送料などの経費を削減しつつ、スタイルはほぼ従来のまま発行を継続しました。

2003年度から、対馬支部長の下で、幹事長を4年間務めました。これもほぼ従来のやり方のままで支部運営を継続しました。組織の現状維持を重視した結果、対馬支部長がせっかくお考えになった新しい試みをあまり実行に移せず、すみませんでした。これらのことが支部の変革を遅らせ、改革の必要性を増したことになるのかもしれない。その後の支部長ほかのご苦労には申し訳なく思っています。

支部の中で特に作業量の多い庶務（竹内さん、山口さん）、会計（山野井さん、熊倉さん）、雪氷北信越編集（飯田さん）、支部便り編集（上石さん）はこの間おつき合いいただき、さらに小南さんには全般的にお手伝いいただき、ご迷惑をおかけしたことと思いますが、おかげさまで大過なく務めることができました。支部の諸会議を高田または直江津で開催したことは、北陸方面や長野からおいでになる方にはわりと都合がよかったと思います。4月の理事幹事合同会議の懇親会を、高田公園のお花見会場でおこなうことができたのは、楽しい思い出です。

全国大会は98年・塩沢のお手伝いに始まり、03年・上越では小林俊一大会委員長のもとで実行委員長を務め、07年・富山では実行委員と本部事業委員長との一人二役でした。上越大会のころは、県・市などの要職に高校の同級生たちがいてくれたためもあって、さまざまな協力が得られたと思います。支部の方々多数に実行委員としてご協力をお願いし、おかげさまで成功といってよい大会になったと思うのですが（懇親会で最後まで酒と食べ物があったのは自慢です）、名誉委員長をお願いした大沼先生に、体調不良のため会場にお越しいただけなかったことだけは残念でした。

受賞理由の一つ、冬季降水量の評価、すなわち降水量計の捕捉率問題は、かつて大沼先生も取り組まれた課題でしたが、現行の降水量計の捕捉率を示したため、よく利用される結果になったのは嬉しいことです。この研究で03年に大沼賞をいただいたことも、さらに嬉しさを増しました（雪氷北信越第24号）。上越地域の積雪分布の研究は、北陸農試着任以来の課題です。現地の積雪調査によるデータの蓄積から見えてくるものはあるはずと考えて続けた結果、変動の様子が少し現れてきたように思います。調査を続けつつ「見せ方」にはまだ検討が必要です。

08年12月には「大日岳巨大雪庇の形成機構の研究」に対し、川田邦夫さん、飯田肇さんとともに（社）日本山岳会から第10回秩父宮記念山岳賞をいただきました。一般登山者を含め多くの方々といっしょに行った研究とその成果の発信などが評価されたものと思います。すぐそこが雪氷のフィールドである北信越の「地の利」を活かした研究、また支部でのお付き合いがもとになった「人の和」を活かした研究で受賞できたことはたいへん嬉しいことでした。「天の時」というにはちょっと時期が離れすぎですが、思えば88年の転職は、雪氷のフィールドに立ちたいという気持ちに加え、故郷の雪とつきあうのもまたよいか、と考えてのことでした。

ヒマラヤ通いなどのため職に就くのが遅く、「10年遅れの人生」を自認していましたが、定年はそういうわけにいかず、昨年（08年）3月に定年退職し、その後は再雇用でこれまでどおり北陸研究センターにおります。雪氷功労賞は逆に10年早くいただいてしまったのではないかと考えています。そのためか、まだ「雪氷」編集委員長など学会のために働くことに、そして支部の方々には引き続きお世話になることになりそうです。このような私に、長年にわたり活動の場を与えていただき、様々なかたちでご指導とご支援をいただいた皆様方に心から感謝申し上げますとともに、どうぞこれからもよろしく願いいたします。

(社) 日本雪氷学会北信越支部賞受賞者

- 1993 年度 雪氷技術賞：田村 盛彰
大 沼 賞：五十嵐高志
- 1994 年度 大 沼 賞：大関 義男 ， 新潟県中山間地農業技術センター気象観測チーム
雪氷功労賞：阿部 勉
- 1995 年度 雪氷技術賞：村本健一郎 ， 椎名 徹 ， (株)インテック ， ソーラーシステム㈱ (代
表：湯本喜久雄) ， 農事組合法人グリーンファーム (代表：橘 守)
大 沼 賞：須藤伊佐夫 ， 遠藤 徹
雪氷功労賞：高瀬 信忠
- 1996 年度 大 沼 賞：北原 拓夫 ， 小林 俊市
雪氷功労賞：古川 征夫
- 1997 年度 大 沼 賞：和泉 薫 ， 納口 恭明
雪氷功労賞：遠藤 治郎 ， 鈴木 哲
- 1998 年度 雪氷技術賞：対馬 勝年 ， 木内 敏裕
大 沼 賞：河島 克久
雪氷功労賞：和田 惇 ， 国際雪形研究会
- 1999 年度 大 沼 賞：町田 誠 ， 清水増治郎，上村 靖司
雪氷功労賞：新宮 璋一
- 2000 年度 雪氷技術賞：福井県雪対策・建設技術研究所雪対策研究グループ (代表：杉森正義，
研究推進者：宮本重信他)
大 沼 賞：石坂 雅昭
雪氷功労賞：中村 勉 ， 梅村 晃由
- 2001 年度 雪氷技術賞：石丸民之永
大 沼 賞：上石 勲 ， 立山積雪研究会 (代表：川田邦夫)
雪氷功労賞：小林 詢 ， 神田 健三
- 2002 年度 大 沼 賞：竹井 巖 ， 佐藤 国雄
雪氷功労賞：河田 脩二 ， 山田 穰
- 2003 年度 雪氷技術賞：山田 忠幸
大 沼 賞：横山宏太郎
雪氷功労賞：早川 典生
- 2004 年度 大 沼 賞：熊倉 俊郎 ， 中井 専人
雪氷功労賞：小林 俊一
- 2005 年度 大 沼 賞：小南 靖弘
雪氷功労賞：前田 博司
- 2006 年度 雪氷技術賞：松田 正宏
大 沼 賞：竹内由香里 ， 松井 富栄
雪氷功労賞：遠藤八十一
- 2007 年度 雪氷技術賞：貴堂 靖昭 ， 村井 昭夫
大 沼 賞：若林 隆三 ， 佐藤 和秀
雪氷功労賞：福嶋 祐介
- 2008 年度 雪氷技術賞：宮崎 伸夫
大 沼 賞：庭野 昭二
雪氷功労賞：対馬 勝年
- 2009 年度 雪氷技術賞：高田 英治
大 沼 賞：鈴木牧之記念館
雪氷功労賞：川田 邦夫 ， 横山 宏太郎

2009 年度 (社)日本雪氷学会北信越支部

総会・授賞式・研究発表会・製品発表検討会

2009 年 5 月 16 日(土)

加賀市セミナーハウスあいりす

2009 年度 (社) 日本雪氷学会北信越支部大会

日 時 : 2009 年 5 月 16 日 (土) 10:00~17:20

場 所 : 石川県加賀市 セミナーハウスあいりす

次 第 :

研究発表・製品発表検討会 (第 1 および第 2 会場 10:00~12:00)

理事・幹事合同会議 (第 2 会場 研修室 3 13:00~13:30)

総 会 (第 1 会場 アイリスホール 13:30~14:00)

支部賞授賞式 (第 1 会場 アイリスホール 14:00~14:15)

雪氷技術賞 : 高田英治 (富山工業高等専門学校 准教授)

件名 : レーザーと画像処理による路面積雪状況測定システムの開発

大 沼 賞 : 鈴木牧之記念館

件名 : 北越雪譜・秋山記行の入門書出版による雪国文化の発信と継承

雪氷功労賞 : 川田邦夫 (富山大学名誉教授)

件名 : 雪崩・雪庇, 山岳積雪, 極域雪氷に関する研究による学術貢献と長年にわたる支部活動への貢献

雪氷功労賞 : 横山宏太郎 (中央農業総合研究センター北陸研究センター 専門員)

件名 : 長年にわたる冬季降水量の評価及び上越地域の積雪分布の研究と支部活動への貢献

研究発表・製品発表検討会 (第 1 および第 2 会場 14:30~17:20)

懇親会 (セミナーハウスあいりす レストラン 18:00~19:30)

研究発表・製品発表検討会プログラム

*は製品発表, ほかは研究発表. (1 鈴 : 7 分, 2 鈴 : 9 分, 3 鈴 : 12 分)

第 1 会場 (アイリスホール)

I 雪崩 1 (10:00-10:40) 座長: 宮崎伸夫 ((有)クライメットエンジニアリング)

1. 中越震災地域での雪崩発生状況(2008-09)

○上石勲・山口悟・平島寛行・佐藤篤司(防災科研・雪氷)・町田敬(長岡技大)

2. 妙高・幕ノ沢における 2008 年大規模表層雪崩の流下経路と堆積量

○竹内由香里¹・平島寛行²・和泉 薫³・上石 勲²・河島克久³・山口 悟²・宮崎伸夫⁴・西村浩一⁵・Evgeniy Podolskiy⁵・鈴木 貴⁶・村上茂樹¹・遠藤八十一 (1 森林総研, 2 防災科研, 3 新潟大, 4 (有)クライメットエンジニアリング, 5 名古屋大, 6 新潟大・院)

3. 妙高・幕ノ沢の大規模表層雪崩によるスギ林の倒壊状況と雪崩速度推定の試み

○竹内由香里 (森林総研)・鳥田宏行 (道立林試)・坂本知己・萩野裕章・後藤義明・村上茂樹 (森林総研)・遠藤八十一

II 交通 1・吹雪 (10:50-12:00) 座長 : 上石 勲 (防災科研・雪氷防災研究センター)

*4. 多極平板型冬期道路気象観測装置の開発 (その 1 放射冷却等の測定)

山田忠幸 (山田技研)・○杉森正義 (越前クリエイティブ) 竹内正紀 (元福井大学工)・永井二郎 (福井大工)・石坂雅昭 (防災科研・雪氷)

*5. 多極平板型冬期道路気象観測装置の開発 (その 2 道路表面の熱流測定)

○山田忠幸 (山田技研)・杉森正義 (越前クリエイティブ) 竹内正紀 (元福井大学工)・永井二郎 (福井大学工)・石坂雅昭 (防災科研・雪氷)

6. レーザーと画像処理による積雪状況測定システムの研究 ―ノイズ除去手法について―

○高田英治 (富山高専)・石丸民之永・羽賀秀樹・丸山敏介 (新潟電機)・佐藤篤司 (防災科研・雪氷)

7. 吹雪粒子が持つ電荷量の見積もり

○大宮哲 (北大大学院)・佐藤篤司 (防災科研・雪氷)

8. 南極氷床における地吹雪広域自動計測のための簡易型吹雪計の開発

○石丸民之永 (新潟電機)・西村浩一(名古屋大)・小林俊一(新潟大/新潟電機)・根本柁樹・小杉健二・佐藤威 (防災科研・新庄)

Ⅲ 雪崩2 (14:30-16:30) 座長：伊藤陽一 (土木研 雪崩・地すべり研究センター)，池田慎二 ((株)アルゴス)

9. 平成 21 年「小雪」とスキー場で起きた雪崩

○岩崎剛・町田誠・早川典生 (町田建設(株)) 町田敬 (長岡技大)

10. 2008・2009 新潟県湯沢町芝原での全層雪崩発生に関する考察

○松井富栄・町田誠・岩崎剛・早川典生 (町田建設(株))

11. 雪中爆破による発破騒音の計測

○町田敬 (長岡技大)・陸旻皎 (長岡技大)・町田誠 (町田建設(株))・上石勲 (防災科研・雪氷)・早川典生 (町田建設(株))・佐藤篤司 (防災科研・雪氷)

12. 破砕材を用いた雪底処理 (福島県磐梯吾妻スカイラインでの実施事例)

下村忠一・○新開龍三郎 ((株)アルゴス)・元村幸時 ((有)DBD)

13. 中部山岳地における積雪の地域特性の研究—08-09 冬期の観測結果(速報)—

池田慎二(新潟大院自然科学研究科・アルゴス)

14. 無雪期の地形データから積雪期の斜面形状を推定する手法の検討

○伊藤陽一・富樫香流・石井靖雄(土木研 雪崩・地すべり研究センター)・綱川浩章(三重県県土整備部)・長谷川真英(国土交通省砂防部)・松田宏・本間信一(国際航業(株))

15. レーザー計測データを用いた雪崩発生域・非発生域の植生状況の比較

○富樫香流・伊藤陽一・石井靖雄(土木研 雪崩・地すべり研究センター)・綱川浩章(三重県県土整備部)・長谷川真英(国土交通省砂防部)・松田宏・本間信一(国際航業(株))

16. 日本における過去 40 年間の雪渓崩落災害の抽出と分析

○河島克久 (新潟大)・栗原靖 (鉄道総研)・和泉薫 (新潟大)

17. 降雪取り込み型低温室を利用した斜面に積もる新積雪密度の観測

石坂雅昭 (防災科研・雪氷)

Ⅳ 降雪 (16:40-17:20) 座長：山口 悟 (防災科研・雪氷防災研究センター)

18. 降雪予測実験とレーダー・地上観測の比較：2008 年 2 月の事例

○中井専人・岩本勉之・本吉弘岐・山口悟・石坂雅昭・佐藤篤司(防災科研・雪氷)

19. dBZ についての統計量を用いた雪雲の種類の判別分析

中井専人(防災科研・雪氷)

20. 新潟県内での気温に対する降水形態の地域差について

○天藤由季子・熊倉俊郎(長岡技大)・竹内由香里(森林総研十日町)・山口悟・石坂雅昭(防災科研・雪氷)

第 2 会場 (研修室 3)

Ⅴ 雪氷物理 (10:00-10:40) 座長：竹井 巖 (北陸大学)

21. TBAB hydrate のメモリー効果-水溶液濃度と攪拌の効果-

○島田互・大島基 (富山大理)

22. 人工氷晶雲における光散乱強度の測定

○中西眞純 (富山大院・理工学教育部)・島田互 (富山大院・理工学研究部)

23. 復氷過程のけるワイヤー周りの水膜の観察

田中るみ・○対馬勝年・森本俊(富山大理)

VI 積雪の構造 (10:50-12:00) 座長：小南靖弘（中央農業総合研究センター・北陸研究センター）**24. 積雪の水分特性の測定**

○山口悟（防災科研・雪氷）・勝島隆史（長岡技科大）・佐藤篤司（防災科研・雪氷）・熊倉俊郎（長岡技科大）

25. 雪の浸潤前線における水侵入圧の測定

○勝島隆史(長岡技科大)・山口悟(防災科研・雪氷)・熊倉俊郎(長岡技科大)・佐藤篤司(防災科研・雪氷)

26. 積雪中における水分移動のモデル化

○平島寛行・山口悟・佐藤篤司(防災科研・雪氷)

27. 降雪装置を用いた雪えくぼの再現実験

○茂木智行(富山大院)・山口悟・望月重人(防災科研)・島田亙(富山大院)・川田邦夫(富山大極東)

28. 簡便な浸透モデルを用いた積雪底面流出量推定手法の検討

○松元高峰・河島克久(新潟大災害復興科学センター)・外狩麻子・島村誠(東日本旅客鉄道(株))

VII 雪氷化学・教育普及 (14:30-15:20) 座長：木戸瑞佳（富山県環境科学センター）**29. 積雪の過酸化水素濃度と主要イオン濃度**

○佐藤和秀・小林祐介・志田八州太郎（長岡高専）

30. 積雪の物質貯留および汚濁負荷濃度の調査

○朝岡良浩（電力中央研究所）・竹内由香里（森林総研十日町）

31. ペットボトルを使った過冷却水生成装置

藤野丈志（(株)興和）

32. 不思議で楽しい氷の実験プログラムと氷作り

神田健三（中谷宇吉郎雪の科学館）

VIII 利雪・克雪・気候 (15:30-16:40) 座長：松元高峰（新潟大学災害復興科学センター）***33. 熱平衡式融雪作動制御装置**

○池田栄・杵渕英夫・小野坂和仁（三陽工業(株)）・田村盛彰

34. 熱サイホン発電の高度化と導入可能性に関する調査研究

○対馬勝年・田中るみ・岩城廣光・龍祥世・作井正昭・小坂暁夫(富山大)

35. 二十日石による消雪日予測の雪氷学的検討

阿部真也（セツカールトン(株)）・○和泉薫（新潟大）・北川博正（自然観察指導員）・河島克久・松元高峰（新潟大）

36. 群馬県草津町氷谷における天然氷の形成過程(Ⅱ)

○山口健太郎(新潟大院)・和泉薫・河島克久・松元高峰(新潟大災害復興科学センター)

37. 上越地方の山地積雪、2008 冬と 2009 冬

○横山宏太郎・小南靖弘・中野聡史(中央農研北陸)・宮崎伸夫((有)クライメットエンジニアリング)

IX 計測・交通2 (16:40-17:20) 座長：山田忠幸（山田技研(株)）**38. 国道 17 号に設置された積雪深計のデータについて**

○早川典生（町田建設(株)）・平島寛行（防災科研・雪氷）

39. 道路への散水による夏の舗装冷却と冬の消雪の熱的效果

○藤野丈志・坂東和郎・桑原賢二・小酒欽弥（(株)興和）

40. 雪玉の安息角測定（その3）

小林俊市（防災科研・雪氷）

1

中越震災地域での雪崩発生状況 (2008-09)

上石勲, 山口悟, 平島寛行, 佐藤篤司 (防災科研 雪氷), 町田敬 (長岡技大)

1. 2008-09 雪崩発生状況

中越震災地域に設置した監視カメラならびに現地調査により雪崩発生状況を観測してきた。今冬は暖冬小雪ではあったが、道路路面や震災で表層崩壊した個所で多くの全層雪崩が発生していた。関係機関では雪崩パトロールや防雪対策検討委員会による監視と応急対策を実施し災害を未然に防いだ(図 1,2)。

2. 雪崩発生の連続観測

雪氷防災研究センターでは震災地域4箇所(山古志トンネル, 羽黒トンネル, 栃尾田代, 川口牛ヶ島)にネットワークカメラを設置し、画像を一部HPで公開している。関係機関の一部ではこの画像から現地状況を把握し、パトロール等の行動の資料としている(図3)。これを記録した画像から雪崩発生状況を読み取った。規模5m程度の小さな雪崩も含めて12月から3月までで山古志トンネル観測点では35件、栃尾田代観測点では21件の全層雪崩が確認された。これを2007-08年冬期と比較すると、今冬の方が雪崩の発生数は多く、両観測点とも特に1月の発生数が多かった(表1)。また、同じ個所から一冬期間に数度雪崩が発生する斜面もあった。今冬は1月から2月にかけて降雪があっても長続きせず、その後の高温のために雪崩が多発したものと推定され、「小雪の多雪崩(こゆきのおおなだれ)」となった(図4)。今後は雪崩発生状況や積雪変質モデルによる解析等を実施し、雪崩発生予測の基礎資料としていく予定である。

表1 雪崩発生数の
2007-08と2008-09の比較

	山古志トンネル		栃尾田代	
	07-08	08-09	07-08	08-09
12月	3			
1月	3	21	1	13
2月		6	2	5
3月	15	6	6	3



図1 崩壊斜面からの雪崩



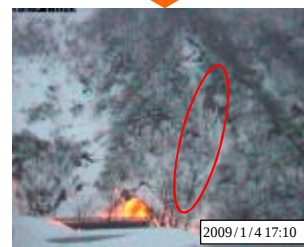
図2 予防柵上部からの雪崩と雪堤による防護



山古志トンネル観測点



栃尾田代観測点



2009/1/4 17:10



2009/1/22 15:00

図3 ネットワークカメラによって観測された雪崩

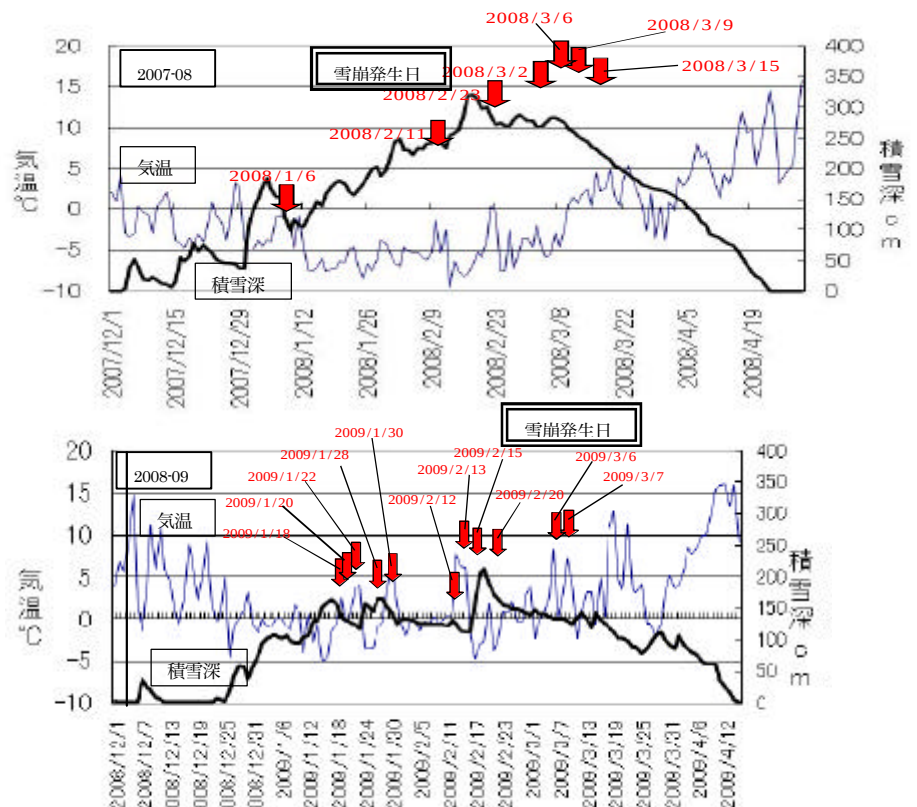


図4 雪崩発生時の気象積雪状況(栃尾田代観測点)

2

妙高・幕ノ沢における 2008 年大規模表層雪崩の流下経路と堆積量

○竹内由香里¹・平島寛行²・和泉 薫³・上石 勲²・河島克久³・山口 悟²・宮崎伸夫⁴・西村浩一⁵
・Evgeniy Podolskiy⁵・鈴木 貴⁶・村上茂樹¹・遠藤八十一

(1 森林総研十日町試験地, 2 防災科研雪氷防災研究センター, 3 新潟大災害復興科学センター,
4 クライメットエンジニアリング, 5 名古屋大大学院環境学研究科, 6 新潟大大学院自然科学研究科)

はじめに 妙高山域の幕ノ沢で 2008 年 2 月 17 日 13 時 48 分に大規模な面発生乾雪表層雪崩が発生した。幸い人的被害はなかったが、幕ノ沢に設置した地震計、ビデオカメラ、雪崩発生検知システムの記録により発生日時を知ることができた。雪崩発生から 5 日後の 2 月 22 日に沢の源頭部に破断面が見えたので、発生区は標高約 1700 m 付近の東～南東向き斜面と推測した。踏査の結果、最長到達点は標高約 770 m、発生区からの流下距離は水平距離で約 3000 m であった。この雪崩の発生状況と調査の様子を昨年報告したので、本発表では調査によって明らかになった雪崩の流下経路、到達範囲、堆積量について報告する。

デブリの相当水量 雪崩の堆積量を知るための調査は、デブリが融け始める前の 4 月 2 日に実施した。堆積区の可能な限り多点で伸室型スノーサンプラーを用いて積雪全層のコアを取り出し、デブリ層の厚さや相当水量を測定した。図 1 はその結果で、11 ヶ所で測定したデブリや自然積雪の厚さを上流側から順に並べた。デブリの厚さは 90～310 cm (平均 220 cm) であり、いずれの地点でもデブリの上にざらめ雪になった自然積雪が残っていた。このことから観測時までには融解によるデブリの消失はなかったとみなした。デブリは堆積した時には氷点下で水を含んでいなかったもので、観測時に含まれていた水分 (含水率: 平均 9 %) は後に上の積雪から浸透した融雪水や雨水であると仮定してその分を差し引くと、11 ヶ所の元々のデブリ相当水量は 400～1500 mm (平均 1000 mm) と見積もられた。

雪崩堆積量の推定 雪崩の到達範囲を踏査して位置を計測した結果、堆積区の面積は約 10 ha と推定した。上述の 11 ヶ所で測定したデブリ相当水量と最長到達点からの距離 (流下方向を正とした) の関係を図 2 に示した。堆積量は最長到達点においてゼロであり、堆積区の上流端においてもゼロになると考えられる。そこで、デブリの相当水量を最長到達点からの距離の 2 次式で近似することとした。得られた値に、堆積区的面積を乗じると、堆積量は $10 \times 10^4 \text{ t}$ となった。これは主に走路幅の中央で測定した値に基づいたので、過大評価と考えられる。逆に、中央から左右の端までデブリ堆積量が直線的に減少し、左右の端でゼロになっているとして過小評価すると、堆積量は上記の半分の $5 \times 10^4 \text{ t}$ となる。以上のことから、雪崩の堆積量は $5 \sim 10 \times 10^4 \text{ t}$ と推定した。これは、カナダで使われている雪崩規模の 5 段階分類において大きい方から 1～2 ランクに相当する。2008 年の幕ノ沢の雪崩は日本国内のみならず海外の事例と比較しても「知られる限り最大の雪崩」と表現される規模に近いことがわかった。

文献: 竹内ら, 2009, 雪氷, Vol. 71, No. 3.

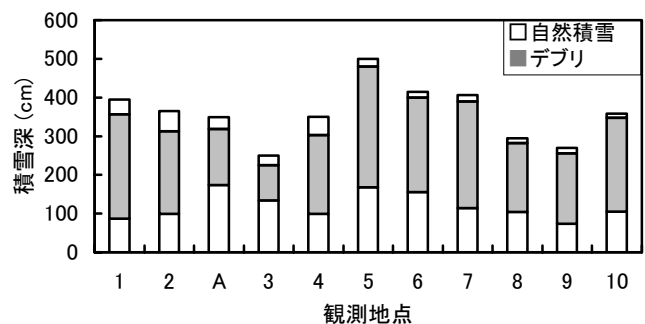


図 1 堆積区 11 ヶ所における積雪の構造。

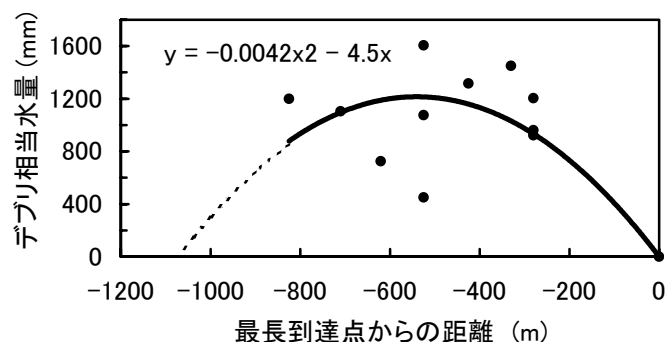


図 2 最長到達点からの距離とデブリ相当水量の関係。

3

妙高・幕ノ沢の大規模表層雪崩によるスギ林の倒壊状況と雪崩速度推定の試み

○竹内由香里¹・鳥田宏行²・坂本知己³・萩野裕章⁴・後藤義明³・村上茂樹¹・遠藤八十一

(1 森林総研十日町試験地, 2 北海道立林業試験場, 3 森林総研, 4 森林総研九州支所)

はじめに 2008年2月17日に妙高山域の幕ノ沢において流下距離(水平距離)が3000 mに達する大規模な面発生乾雪表層雪崩(竹内ら, 2009)が発生し, 多数の樹木が折れたり倒れたりした. 融雪期になってデブリの融解が進むにつれてその状況が明らかになり, 雪崩の一部がスギ林に流入して多数のスギが倒壊したものの, 雪崩による枝折れやデブリの痕跡は林内で途絶えていて, 林を抜けて下流までは達していないことがわかった. そこで, 森林の雪崩に対する減勢効果あるいは緩衝空間としての機能を検証するために, スギ人工林を対象として林相や雪崩による樹木の倒壊状況を調査した.

調査の方法 調査対象としたスギ林は幕ノ沢右岸の雪崩堆積区先端部に位置している. 林縁から雪崩の進行方向へ約130m, 幅17 mの範囲を調査の対象とした. 範囲内のすべての樹木について位置と状態(直立, 幹折れなど), 樹高, 枝下高, 胸高直径, 幹折れの場合は折れた高さ, 折れた高さでの直径, 倒木の方向を記録した. 調査は2008年4月30日~5月1日と5月20~21日に実施した.

調査の結果 調査した樹木の本数は130, そのうち被害のない「直立木」は12, 枝が折れた「直立木」は48, 幹が傾いた「傾木」は11, 「幹折」は22, 「幹折倒木」は13, 「倒木」は24であった. ここでは, 折れた幹の上部がない根株部分を「幹折」, 折れた幹がその場に倒れているものは根株部分と一体として「幹折倒木」, 根株から切り離された倒木を単に「倒木」と分類して記した. 「倒木」はもとの位置が不明である. 調査したスギの樹高は3.5~22.2 m(平均15.5 m), 胸高直径は14~56 cm(平均38 cm), 「倒木」を除いた本数(106本)から, 対象としたスギ林の元の立木本数密度を求めると480本/haであった. 図1に示すように, 上流の林縁に近いところは「幹折」が目立ったが, 林縁から数10 m入ると, 「直立木」が現われ, また幹が折れてもその場に倒れている「幹折倒木」が多くなった. さらに林内へ入ると, ほとんどが「直立木」であり, 被害のない木もみられた. 雪崩で折れた枝の高さを表わす枝下高は2.3~16.6 m(平均8.0 m), 幹が折れた高さは0~400 cm(平均122 cm), 折れた部分の直径は12~80 cm(平均37 cm)であった.

雪崩速度の推定 スギが折れるときの応力から逆算して, 雪崩速度の推定を試みた. 立木に雪崩による力が作用すると, 幹に曲げ応力が生じる. 曲げ応力がその樹木の曲げ強さを越えた場合に幹が折れることとする. 曲げ応力は立木にかかる曲げモーメントと幹の直径がわかれば算出できる. また, 曲げモーメントは流速の関数として表わすことができる. これらの関係式から, 直径 D のスギの立木が根元で折れるときの曲げ応力を計算し, その応力を生じるのに必要な雪崩の速度を求めた. スギの幹を円柱, 雪崩による荷重は均等に作用すると仮定し, スギの曲げ強さは34.3 MPaとした. 図2は結果の一例である. 雪崩の密度や層の厚さを変えて計算した結果を紹介する.

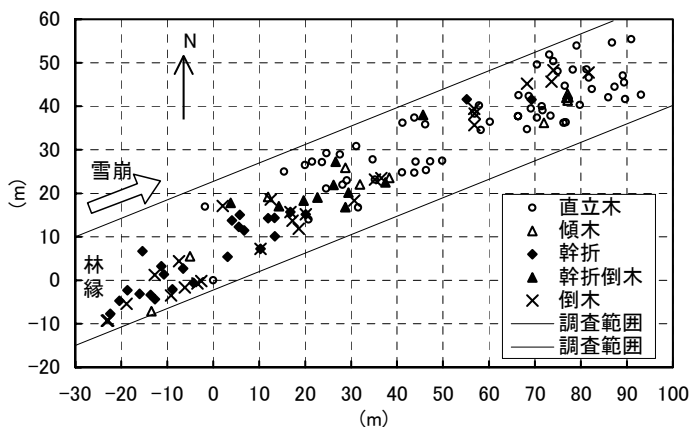
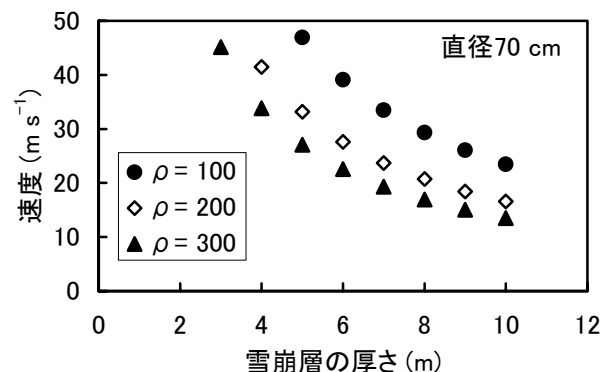


図1 調査した樹木の位置と状態(平面図).

図2 スギが折れるときの層厚と流速の関係.
 ρ は雪崩の密度(kg m^{-3}).

4

多極平板型冬期道路気象観測装置の開発 (その1 放射冷却等の測定)

山田忠幸 (山田技研)・杉森正義[○] (越前クリエイティブ)

竹内正紀 (元福井大学工)・永井二郎 (福井大学工)・石坂雅昭 (防災科研雪氷)

1 装置の目的

冬期道路対策用として、堅牢、シンプルで、下記を目的としている。

- (1) 気温、放射冷却、対流熱伝達、降雪または降雨という冬期路面管理に必要な気象要素を単一の装置で測定する。
- (2) 道路表面の熱流の測定 (推定) および道路凍結対策への情報を提供する。(その2 報告)

2 装置の仕様

道路雪氷対策に使用されている降雪／凍結熱量センサーの次世代型として開発したもので、外観を図1に示す。半径59mmのアルミ製で表面を黒く塗った4つの円盤を組み合わせてひとつの装置とする。円盤の内部に電気ヒーターを埋め込み、気温がおおむね路面の危険性が発生する温度以下になったとき、円盤の表面を円盤毎に設定した温度を維持するように通電する。円盤表面の設定温度は、ここでは1℃、3℃、5℃および7℃ (円盤の記号を順次#1、#2……) とおく。気温が設定温度を超えると円盤温度は上昇にまかせる。

3 放射冷却ほか他の未知変数の測定原理

まず円盤表面での熱流を考える。関係する要素は、ヒーター加熱、対流熱伝達 (顕熱)、日射、同反射、天空放射、円盤からの長波長放射、円盤本体の温度変化、降雪または降雨、結露または蒸発、

があげられ、今は後の2者は考えない。さて、これら各要素の間にそれぞれの円盤毎に熱収支式が成立する。路面凍結危険時には日射はなしとすれば、上空温度や雲の有無に関係する天空放射を知ることが重要である。円盤2個を使えば2つの式ができ、2つの未知変数の値が求まるので、天空放射ほか他の要素、たとえば対流熱伝達を知ることが出来る。



図1 装置の外観

4 円盤表面の熱収支—観測の合理性の検証

これについて、円盤表面における熱収支から検証する。ヒーター加熱量を Q_h 、これを除いた他の要素の和を Q_r とおき、円盤表面での熱収支が保たれているとすれば、 $Q_h + Q_r = 0$ となるはずである。但し数値に付ける符号は円盤への熱の入出でプラスマイナスをつける。そして、 Q_h と Q_r の関係について、座標軸目盛りを等しくとってプロットすれば、原点を通る45°の直線になるはずである。また、直線からはずれたものについては、その理由をさぐれば、装置のあらたな可能性を拓けることになる。そこで、長岡での2009年12月20日0時から24時間の観測事例を、円盤#1,#4について図2および図3に示す。観測値の時間幅は10分でとっている。詳細説明は省く。円盤#2,#3についても同様のことが示せる。図中の(実)は、対流熱伝達は著者らの実験式によることを示す。図の結果から、前述の仮説をよく説明していることがわかる。直線をはずれる例は、早朝の日射が到達し始めた時のもの、他では降雪があり、今後いろいろな議論ができる。

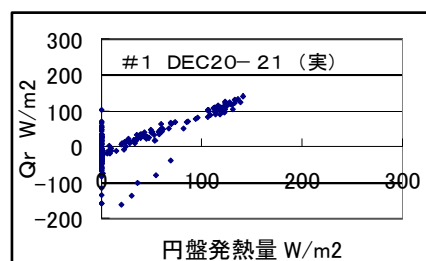


図2 円盤#1についての熱収支の検証

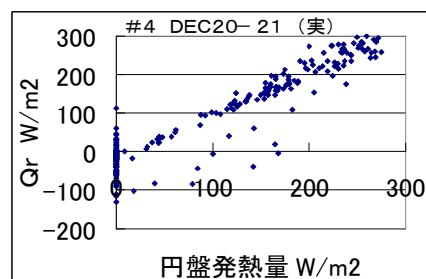


図3 円盤#4についての熱収支の検証

5

多極平板型冬期道路気象観測装置の開発 (その2 道路表面の熱流測定)

山田忠幸[○] (山田技研)・杉森正義 (越前クリエイティブ)

竹内正紀 (元福井大学工)・永井二郎 (福井大学工)・石坂雅昭 (防災科研雪氷)

1 測定原理

その1で示す4つの円盤について、路面凍結条件にある気象条件の時、ある時刻において円盤の設定温度とその温度を維持するための必要熱量を図上に表示する。一方、別途非接触法で測定した実路面温度に対する仮想熱量を図から求めると、

それは実路面における熱流とみなせる。このことは関係する熱的要素を考慮したシミュレーションで確かめてある。

2 鋼床版橋/土工部路面の熱量比較

右図のような鋼床版橋、土工部道路 (一般道路) およびロードヒーティングの実験路面を設け、それらのもとで、道路管理者に対する情報提供のソフトを用意し、時系列的に気象変化と路面維持に対する情報のとりまとめを試みた。

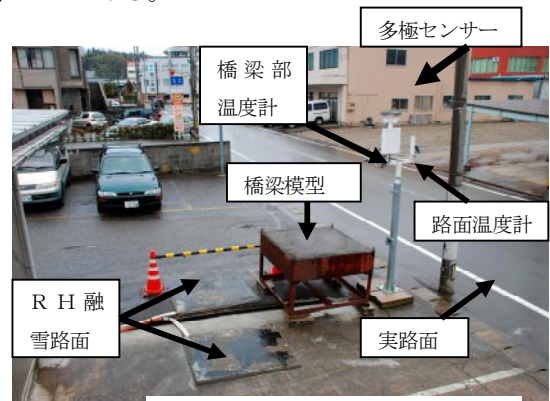


図1 実験路面 (橋梁模型&実路面)

温度/熱量グラフの説明 (2009/3/3 am5:50 HUKUI)

(地熱 Q_g) — 土工路温 1.8°C 時の地熱量 79.8w/m^2

(橋梁熱 Q_b) — 橋梁路温 -1.1°C 時の橋梁地熱量 18.4w/m^2

(Q_0)路温 — 保有熱量ゼロの路面が到達する最低温度

自然状態では橋梁の最低路温は(Q_0)路温より下らない。

積雪時、塩分の氷点降下で(Q_0)路温より下がる場合がある。

(Q_0)路温は、凍結防止剤濃度の示唆温度として活用できる。

温度/熱量グラフ(3/3am5:50)

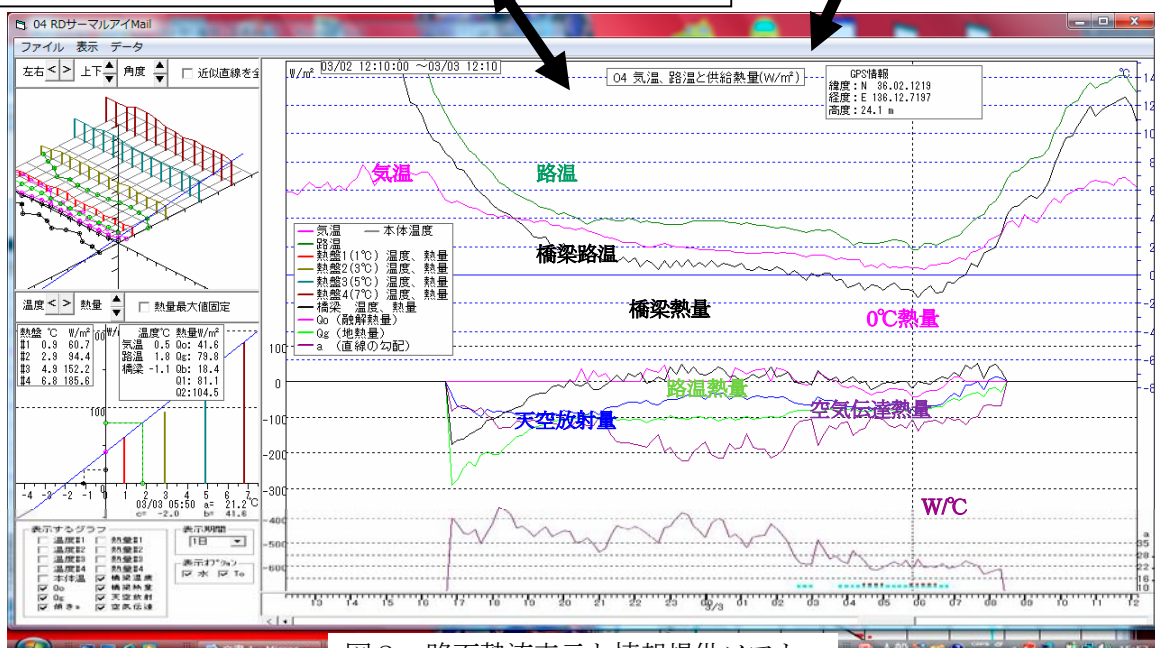
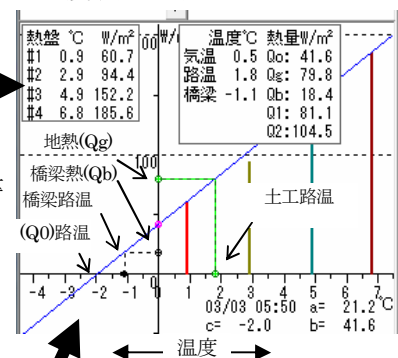


図2 路面熱流表示と情報提供ソフト

6

レーザーと画像処理による積雪状況測定システムの研究 ―ノイズ除去手法について―

○高田英治（富山高専）、石丸民之永、羽賀秀樹、丸山敏介（新潟電機）、佐藤篤司（防災科研）

1. 背景・目的

冬季の路面積雪状況測定の高度化を目指し、図-1 に示すようにラインレーザーを路面上に照射してカメラで反射光像を測定するシステムについて検討を行っている。平均的な積雪深を精度よく測定するとともに路面の凹凸状況も同時に測定できるシステムを目指す。昨年度までの研究により、高さ 5m にカメラ及びレーザーを設置しても、1cm 程度以上の精度で平均積雪深が測定できることが示された。しかし、可視レーザー(赤)を用いた場合には、昼間の明るい時間帯に測定が難しいとの結果が得られていた。そこで近赤外レーザー及びカメラを用いて測定可能な時間帯を拡大すること及びノイズ等の写りこみの影響を画像処理によって除去することを目的に検討した。

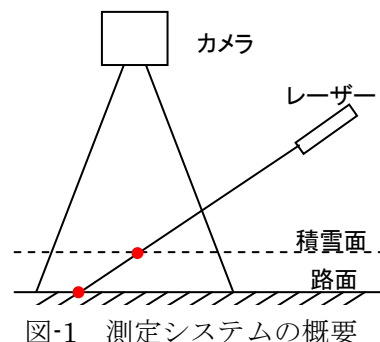


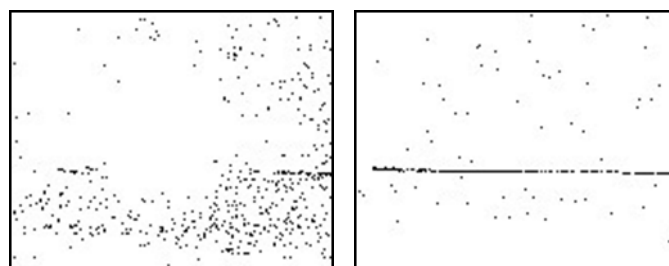
図-1 測定システムの概要

2. 実験

実験は防災科研雪氷防災研究センターの実験道路で行った。高さ 5m の位置に近赤外ラインレーザー（アルゴ：LyteMV-Excel）と近赤外カメラ（アートレイ：ARTCAM-130MI-NIR）を設置し、明るい時間帯における測定可能性を検討するとともに、ノイズ除去のための画像処理手法の開発を行った。

3. 結果

アスファルトは黒く直接レーザーを照射しても反射光が測定しにくい。そこで、路面上に雪を模擬した白色布を敷いた上で近赤外レーザーを照射し、カメラの露光時間を変化させて測定した。結果の一例を図-2 に示す。この時、照度は 80,000Lux 程度であった。図-2(a)より、露光：550 の場合には画素値が飽和し、レーザーのラインが測定できていないが、図-2(b)のように露光を 300 に落すことでラインが明瞭に測定できた。このことから晴れた昼間でも測定が可能であるとの見通しが得られた。



(a) 露光設定：550

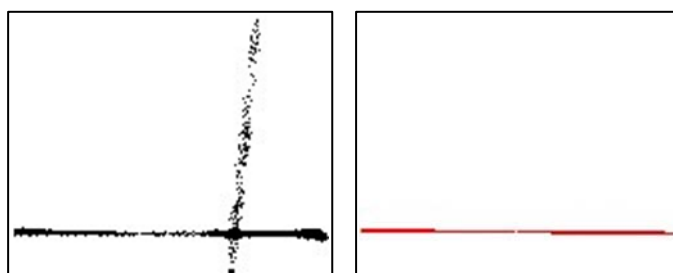
(b) 露光設定：300

図-2 露光を変えた場合の測定結果例

また、図-3(a)のようにレーザー以外の影が写りこんだ画像に対し、ハフ変換等を行った上で特定の傾きを示す線分だけを抽出する処理を施した。その結果、図-3(b)に示すようにレーザー光像だけを抽出することに成功した。直線抽出を行う手法なので、図-2 のような周囲の明るさに起因する点状のノイズにも対応可能である。

4. 今後の課題

今後は照度測定結果に基づく露光時間の自動調整機能の実装及び連続測定の安定性向上を行う予定である。



(a)処理前

(b)線分抽出後

図-3 ノイズ(影)のある画像の処理結果例

7

吹雪粒子が持つ電荷量の見積もり

大宮哲 (北大大学院)・佐藤篤司 (防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター)

1. はじめに

吹雪粒子は帯電していることが知られており、吹き溜まりや雪底形成への寄与、また、跳躍運動から浮遊運動への移行に寄与している可能性が示唆されている。しかし吹雪粒子の電荷測定例は少なく、その帯電特性に関する知見は乏しい。静電気が粒子運動に与える影響を評価するためには、個々の粒子が持つ電荷量に関する議論が必要である。本発表では、粒径と温度に着目して電荷測定を行った結果をもとに、1個あたりの粒子が持つ電荷量について議論する。

2. 実験方法

本実験は、雪氷防災研究センター新庄支所にある循環型低温風洞を用いた。ふるいを用いて雪を供給し、ファラデーケージとエレクトロメーター、電子天秤により単位重量あたりの電荷量 Q を測定した。風速と吹走距離はそれぞれ 5m/s、11.5m に固定し、粒径 8 種類(125 μ m ~ 2mm)、気温 4 種類(−5 ~ −20 $^{\circ}$ C) について行った。なお、実験には表面を薄く氷化した硬雪面を用いた。電荷測定後の粒子を画像解析し、個々の投影面積相当径を求めた。各グループ毎の平均値を、その粒径グループの代表粒径 d として計算に用いた。

3. 実験結果

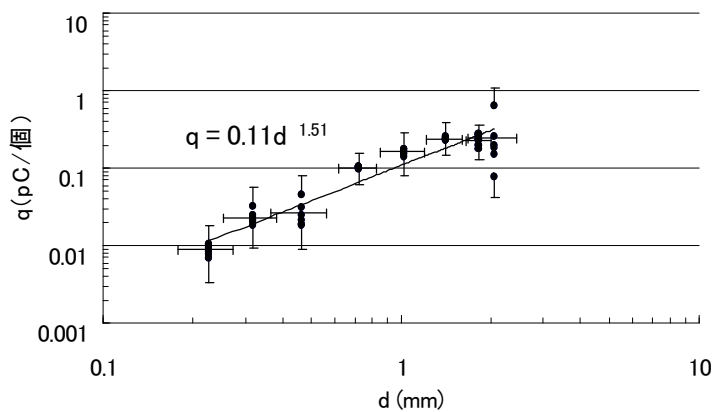
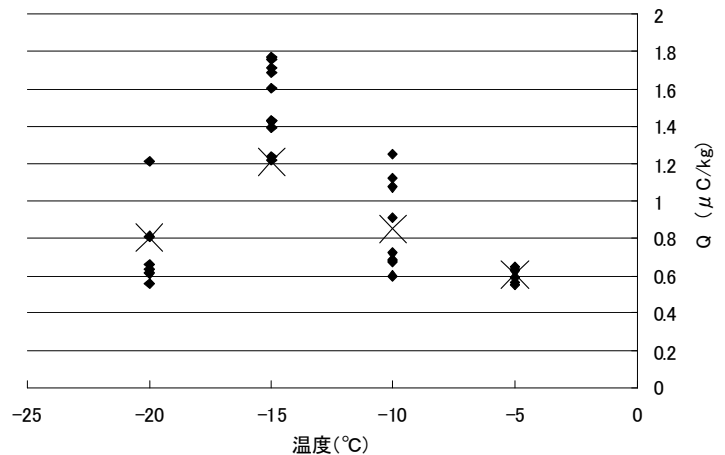
これまでの研究結果と同様、吹雪粒子の電荷は全て負を示した。 Q と d から、粒子 1 個あたりの電荷量 q を計算した。図 1 に、−15 $^{\circ}$ C 時の d と q の絶対値の関係を示す。なお、両者の間にはべき乗関係が成り立つとみなし、近似方程式を示してある。また、エラーバーは、 d の標準偏差を考慮に入れた時に q が取りうる値を示す。測定を行った全温度に関して、同様のべき乗関係が見られた。次に、これらの近似方程式の係数と次数を、それぞれ温度 T の関数 $a(T)$ 、 $b(T)$ と仮定し、 d と T から q を見積もる関数 $q=f(d,T)$ を作成した。その関数を以下に示す。

$$q = a(T)d^{b(T)}$$

$$a(T) = (0.12T^2 + 2.9T + 5.1) \times 10^{-2}$$

$$b(T) = (0.47T^2 + 9.4T - 105) \times 10^{-2}$$

実測値と計算値の整合性を調べるため、500 μ m 以下の粒子を用いて電荷測定を行った。前述と同様、電荷測定後の粒子(ファラデーケージに取り込まれた粒子)を画像解析し、その粒子全てに対して $q=f(d,T)$ を適用した。次に、個々の重量と q それぞれの合計から、単位重量あたりの電荷量 Q を計算した。図 2 に比較結果を示す。図中の黒点が実測値、バツが計算値を示す。この結果から、両者の整合性に関して一定の成果が得られた。よって、SPC(Snow Particle Counter)により得られた粒径分布からの電荷量の見積もりが可能になった。

図 1. d と q の絶対値の関係 (−15 $^{\circ}$ C)図 2. 実測値と計算値の比較 (絶対値)
黒点が実測値、バツが計算値を示す。

8

南極氷床における地吹雪広域自動計測のための簡易型吹雪計の開発

石丸民之永(新潟電機) 西村浩一(名古屋大学) 小林俊一(新潟大学/新潟電機)

根本征樹、小杉健二、佐藤 威(防災科研・新庄)

1. 目的

SPC (Snow Particle Counter) は、南極大陸内陸部のみずほ基地において2000年9月から11月の約3ヶ月間にわたり吹雪量を高い精度で観測することに成功した。しかし本機器による年間を通しての自動計測は、①当地の -50°C 以下に達する気温と、②安定した電源の確保という点で困難を伴う。国際的にも、南極内陸部において吹雪量の長期間にわたる自動計測に成功した例は皆無である。こうした背景のもと、南極内陸部の低温下においても作動可能で、消費電力が小さくかつ低コストの簡易型吹雪計を試作し、低温風洞での実験を開始したので報告する。

2. 試作機の概要

機器の構成は、氷床表面からの突き出し部分には低温を考慮して電波用アンテナか光ファイバーを用い、電気制御、データ処理、記録部はいずれも氷床に埋め込むこととした。電源としては、風力発電システムの導入を考えている。当初、簡易型ドップラレーダーと光膜通過型光センサーを検討したが、前者は風洞などの狭い空間での定量的な計測が困難で他のセンサーとの比較実験・較正ができないことから、光センサー型を用いることとし、検討を行った。

センサー部の概念図を図-1に示す。

図中の光膜部分を通過する吹雪粒子の空間密度や粒径を反映したフラックスの大小が、センサー受光部の光量の減衰量に対応すると考えた。出力の応答速度が遅い点については、長軸方向を水平にして光膜内の粒子通過時間を長くする工夫を行って対処した。粒子が光膜内を通過する際に発生する波高値の異なるパルス状信号を1秒間積分し、ロガーに書き込んだ。

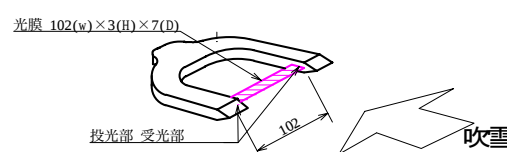


図-1 センサー部

3. 実験

実験は防災科学技術研究所雪氷防災研究センター新庄支所・実験棟風洞を使い、比較のための基準器としてSPC-S7を用いた。風洞内の積雪面から高さ7.5cmの位置に試作器と基準用SPCを並べて設置し、風速、吹雪量を変化させて比較を行った。

4. 結果

両計測器の出力を比較した結果を図-2(風上からの供給量を変化)と図-3(風速を変化)に示す。低風速(風洞の中心風速が7m/s)の場合を除くと出力と吹雪量の関係が一致し、良い結果が得られた。

5. 今後の課題

冬季には、本試作器に風向舵を取り付けて新庄支所の露場で野外計測を行ったが、吹雪の発生機会が少なく質量共に十分なデータは得られなかった。今後は、本体制御部を実用機仕様に更新して寒地で野外計測を行うほか、低風速時の出力の改善、さらには長期間の自動計測を視野に入れた発電蓄電システムの導入についても検討を開始する予定である。

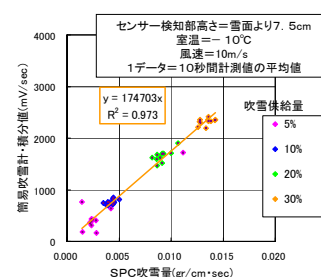


図-2 (パラメータ)吹雪供給量

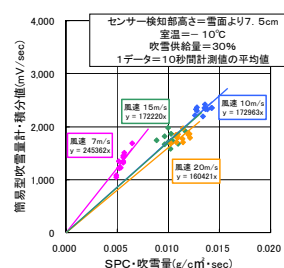


図-3 (パラメータ)風速

9

平成 21 年「小雪」とスキー場で起きた雪崩

○ 岩崎剛, 町田誠, 早川典生 (町田建設(株)), 町田敬 (長岡技術科学大学)

1. はじめに

2008-09 年冬季は 2006-07 年冬季に次ぐ小雪年であった。豪雪地帯として知られる新潟県魚沼・南魚沼においても降雪量は稀に見るほど少なく、道路交通障害となる雪崩は発生しなかった。しかしスキー場においては規模の大きい全層雪崩が 3 件発生していた。

本発表では、この 2008-09 年冬季がどの程度的小雪年であったかを国道 17 号湯沢の積雪深データから延べ、さらにスキー場雪崩を説明する。

2. 2008-09 年冬季の雪の降り方

過去 4 年間、雪は典型的な降り方であった。豪雪年であった 2005-06 年と小雪年であった 2006-07 年、平年並みの降雪量を見た 2007-08 年、そして今冬 2008-09 年は再び小雪年であった。

今冬は年末に降雪があったものの、1 月から 2 月にかけて降雪が非常に少なく、結果的に 2006-07 年冬季に次ぐ小雪年となった。(表 1)

3. 小雪年の記録

表 1 は、湯沢町で 1960 年から長岡国道事務所で行なっている観測データから、累計降雪量について小さい順から 3 列を示したものである。なお、年最大積雪深が最も少なかったのは 1971-72 年であった。

表 1 に見るように、2008-09 年は年最大積雪深では全体で 5 位の小ささであったが、その割に累計降雪量が 2 位と少なく、「稀に見る小雪年」であったといえる。

表 1 湯沢における小雪年の記録(単位 cm)

年	累計降雪量	最大積雪深
2006-07 年	546(1 位)	79(2 位)
2008-09 年	560(2 位)	120(5 位)
1978-79 年	627(3 位)	80(3 位)

4. スキー場で起きた雪崩

稀に見る小雪年であった今冬においても、南魚沼地方のスキー場では以下の 3 件の全層雪崩が発

生した。しかし、人的被害はいずれの場所でも無かった。(表 2, 図 1, 2)

表 2 雪崩が起きたスキー場

	日付	スキー場
1	1 月 22 日	旧二居スキー場
2	1 月 26 日	中里スキー場
3	1 月 31 日	苗場スキー場

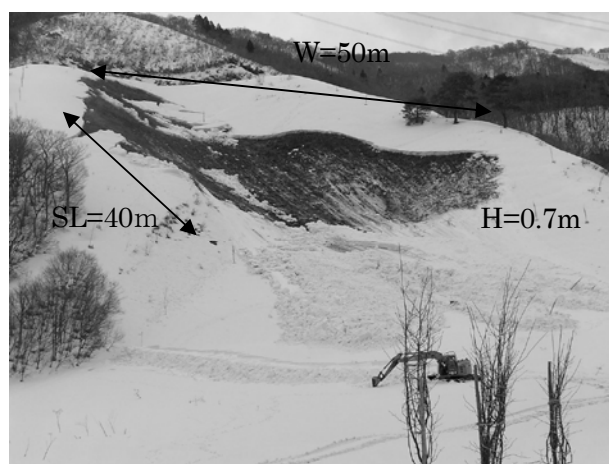


図 1 旧二居スキー場で発生した全層雪崩



図 2 苗場スキー場で発生した全層雪崩

5. まとめ

今冬は小雪年でありながら、上記のようにスキー場では雪崩が発生しており、降雪の大小にかかわらず雪崩は起きるということがいえる。また、スキー場に限らず、雪崩管理のためには夏場の除草等のメンテナンスが非常に重要であるといえる。

10

2008・2009年新潟県湯沢町芝原での全層雪崩発生に関する考察

○松井富栄, 町田誠, 岩崎剛, 早川典生 (町田建設㈱), 町田敬 (長岡技術科学大学)

1. はじめに

新潟県南魚沼郡湯沢町大字神立字芝原の国道 17 号沿いの 2002～2006 年と同一箇所面で発生全層雪崩が発生したところでは、2007 年には極端な小雪のため雪崩は発生しなかった。

2008・2009 年では共に雪崩は発生していたが、デブリが流下したというような規模ではなく小規模であった。

今回は、2008 年と 2009 年の状況を報告し過去の雪崩と比較する。

2. 2008 年の状況

2008 年は平年並みの降・積雪量となって、雪崩発生斜面の積雪状態は沈降と融雪に伴い、尾根部付近の地山が露出し、斜面積雪には大きなクラック等が多く見られた。雪崩は 2008 年 3 月 20 日に発生したが、雪崩の発生規模は小さく流下量も少なかった。

(表-1、図 1)

3. 2009 年の状況

2009 年は 12 月末から 1 月中旬に例年並の降雪があったが以降降雪日が少なく、気温も高い日があり

雨も観測されていた、積雪深も例年と比べ、2 月 21 日の 181 cm が三俣での最大積雪深であり記録的な小雪年であった。

2009 年の雪崩発生形態は、3 月 15 日・19 日・22 日 4 月 6 日と 4 回の全層雪崩が発生したが、いずれも斜面を滑落ただけで、沢（走路）での流下長は短かった。(表-1、図 2)

4. 雪崩発生条件の検討

この斜面での、全層雪崩発生条件を、気温と積雪深を用いて 2002-2006 年迄のデータにより求めたが(松井他)、2008 年の雪崩発生はこの条件に合致していたが、2009 年の場合には合致しなかった。

5. まとめ

湯沢町芝原で 5 年連続全層雪崩が発生していた斜面において、2008 年・2009 年と雪崩が発生した。

2009 年は小雪で積雪量は少ない状況であったが、雪崩発生規模は小さいものの発生回数は 4 回と例年に比べ多く、小雪年であっても雪崩は多く発生する結果となった。



図- 1 2008 年 3 月 20 日



図- 2 2009 年 3 月 15 日

日	時	走路長	累計降雪	積雪深	特 徴
2008, 3, 20	夜 間	100m	1571cm	190cm	斜面での滑落のみ
2009, 3, 15	夜 間	100m	836cm	131cm	斜面での滑落のみ 他に 3 回発生

参考文献 松井他：(2007)雪氷北信越 第 27 号、45

11

雪中爆破による発破騒音の計測

町田敬¹⁾, 陸旻皎¹⁾, 町田誠²⁾, 上石勲³⁾, 早川典生²⁾, 佐藤篤司³⁾

1)長岡技術科学大学, 2)町田建設株, 3)防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター

1. 目的

発破において、爆薬の爆発に伴い強い衝撃波とガス膨張による弾性波が発生し、空气中を伝播する弾性波（音圧）が騒音という聴覚的感覚で感知される。

本研究は、積雪中に爆薬を装薬し、発破することによって雪崩を誘発させる雪中爆破工法における、装薬条件による発破騒音への影響を計測した。

2. 計測方法

騒音測定には、計量法普通騒音計 NL-21(リオン製)を用いた。音波の中で、人間の可聴できる音は、周波数が 20~20000Hz で音圧レベルが 0~120dB の範囲とされている。発破による音が騒音となるのは、その音の大きさが主要な要因となるが、音の大きさを測定することが難しく、騒音測定においては音の大きさにできるだけ近似した値を測定し評価する。今回の計測においては、騒音レベルの周波数特性は、A 特性を用いている。A 特性は、低い周波数の音に対しては相対的に感度が鈍いという人間の耳の特性をとりいれたものである。この A 特性による補正特性を用いて測定した音圧レベルを騒音レベルまたは、A 特性音圧レベル (A-weighted sound pressure level) LA と言い、単位は dB である¹⁾。今回の測定においては、発破時の最大値 (LAmax) を計測し、サンプリング周期は 30.3μs とした。騒音計の設置条件として、装薬箇所から水平距離 30m の地点に雪面上 1.5m の位置に設置し、

3. 実験条件

実験地は、新潟県南魚沼市清水地内の平坦な田圃（標高 560m）で行った。実験日は 2009 年 3 月 21 日で、天候は晴れ、気温 7.2℃、相対湿度 47.1%、風速 0m/s であった。実験時の積雪層構造は、全層濡れざらめ雪であり、積雪深は 156cm であった。積雪重量は、全層で 785kg/m² であり、各測定結果を図 1 に示す。

使用爆薬は、現在人工雪崩誘発に使用している含水爆薬 HIGH JEX (JAPEX 製) を使用した。この爆薬は、安全性、耐水性、耐衝撃に優れており低温化においても爆破性能の低下がない。

装薬条件は、装薬量 100g, 300g, 500g の 3 種類の爆薬量を雪面からの装薬深 50cm, 100cm, 150cm の位置に装薬し、9 種類の装薬条件で 1 条件ごとに発破

騒音の測定を行った。

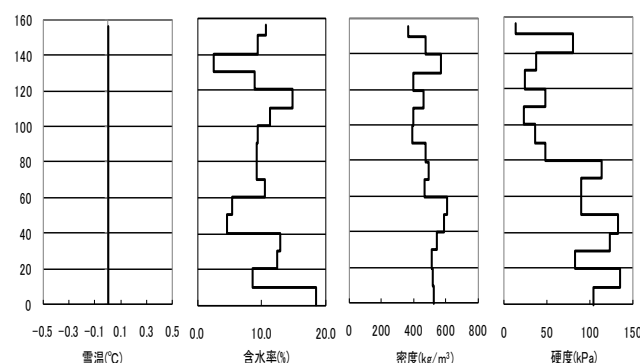


図 1 断面観測結果

4. 結果とまとめ

表 1 に発破により雪面上に雪が噴出した痕跡を計測した結果を示す。今回の実験では、装薬量 100g, 装薬深 50cm の条件以外全てで、噴出現象が確認された。

各装薬量において、図 2 に示すように装薬深が深く噴出現象が少ない場合に、発破騒音が少ないことが言える。これは、雪による消音効果が非常に高いためと考えられる。

表 1 積雪表面に生じた噴出孔直径

装薬深 爆薬量	150cm	100cm	50cm
100g	0cm	140cm	150cm
300g	235cm	235cm	200cm
500g	320cm	285cm	220cm

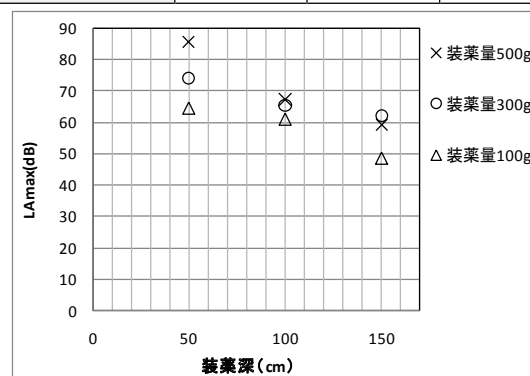


図 2 各装薬条件における発破騒音の最大値

参考文献

1) あんな発破こんな発破-発破事例集-日本火薬工業会, 2002, pp.25-33.

12

破砕材を用いた雪庇処理（福島県磐梯吾妻スカイラインでの実施事例）

下村忠一・新開龍三郎（株式会社 アルゴス）、元村幸時（有限会社 DBD）

はじめに

平成21年3月27日に昨年度に引き続き、福島県磐梯吾妻スカイライン相ノ峰で、破砕剤用いた雪庇処理を行ったので、その概要を報告する。

1 実施内容

磐梯吾妻スカイライン相ノ峰付近には、裏磐梯から吹き上げる地吹雪により巨大な雪庇が形成する。この雪庇は、融雪期になると不安定化し、道路まで崩落する危険性が高い。この不安定な雪庇を破砕処理し、安定化させることで、スカイラインの安全を確保するのが本作業の目的である。

作業は、以下の工程で実施した。

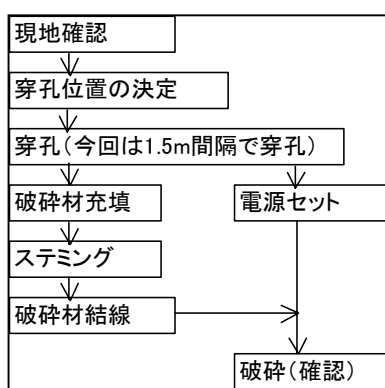


図-1 作業フロー

写真-1 張り出した雪庇（右側）

写真-2 中央部の巨大な雪庇

2 破砕結果

破砕作業は、3箇所の雪庇に対し、3回実施した。使用した破砕剤は、右雪庇（14本）、左雪庇（15本）、中央部雪庇（21本）であり、規模の大きい中央部では、破砕材を千鳥配置して破壊力を高めた。



写真-3 破砕前の雪庇（中央部）

写真-4 破砕後の雪庇（張り出しが無くなっている）

記載した写真は、中央部の破砕前後のものであるが、張り出した雪庇を幅20m、高さ5m、奥行き5mにわたって破壊し、積雪の安定化を図ることができた。

最後に

電撃破砕材（カルマック）を用いた雪庇処理は、昨年度から実施してきたが、破砕速度が遅い（150m/s）ため、破壊力が上空へ逃げることも無く、効率的な破砕が可能であることが判明した。今後更に改良を行っていく予定である。

13

中部山岳地における積雪の地域特性の研究- 08-09 冬期の観測結果(速報)-

○池田慎二(新潟大学大学院自然科学研究科・株式会社アルゴス)

1、はじめに

中部山岳地においては、日本海側と太平洋側で積雪量、雪質が大きく異なることが経験的に知られている。本研究は、中部山岳地における積雪の地域特性に関する知見を得ることによって冬期に山岳地で活動する人々の安全と冬期山岳地を活用したレクリエーション産業の発展に資することを目的としている。ここでは、08-09 冬期に行った観測の結果について報告する。

2、調査方法

図1および表1に示した6箇所において全層の積雪断面観測を行った(シラベ平、三伏峠は4月上旬のみ、その他は11~4月の各月の月上旬または下旬に観測)。観測項目は、積雪層構造、雪質、粒度、雪温、密度(100cc サンプラー使用)、硬度(ハンドテスト・プッシュゲージ)また、主要な層においては雪粒の写真撮影も行った。

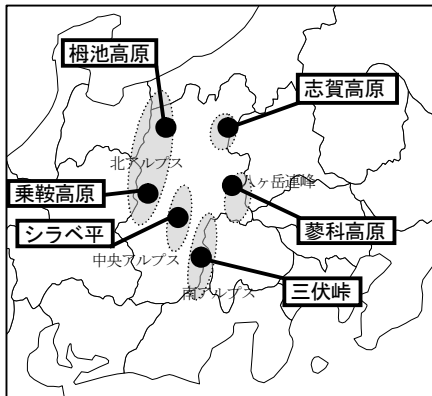


図1 観測地位置図

表1 観測地概要

観測地	山域	観測地標高(植生)
樽池高原	北アルプス北部	1600m(亜高山帯針葉樹林)
志賀高原	志賀高原	1800m(亜高山帯針葉樹林)
乗鞍高原	北アルプス南部	1800m(亜高山帯針葉樹林)
蓼科高原	八ヶ岳連峰北部	1800m(カラマツ林) 2200m(亜高山帯針葉樹林)
シラベ平	中央アルプス中部	1700m(カラマツ林)
三伏峠	南アルプス中部	1800m(亜高山帯針葉樹林)

3、観測結果

積雪相当水量(図2):積雪相当水量のピークは蓼科を除くと2冬期共に3月末~4月上旬にみられた。最大値の前年比は樽池:98%、志賀:67%、乗鞍:104%、蓼科:36%であった。

層構造:今冬の観測においても昨冬と同様に日本海側の観測地(樽池)においては、しまり雪が卓越し、太平洋側の観測地(蓼科)においては、しもざらめ(こしもざらめ)が卓越する層構造が確認された。

近隣で発生した雪崩:観測地の近隣において

発生した3つの雪崩の破断面で積雪調査をおこなった。それぞれの雪崩の原因となった積雪の脆弱性は次のとおりである。八方尾根崩沢(1/14):融解凍結クラストの上に載ったこしもざらめの弱層、八方尾根無名沢(1/25):板状樹枝の新雪結晶の弱層、車山(1/23):地面付近で発達したしもざらめの弱層。特に無名沢と車山においては、発生時期が近いにも関わらず雪崩の発生原因となった積雪構造は大きく異なっていることは注目すべき点である。

観測に際して勝島基史氏、前原徹氏、勝島則子氏の各氏にご協力いただいた。ここに感謝の意を表す。

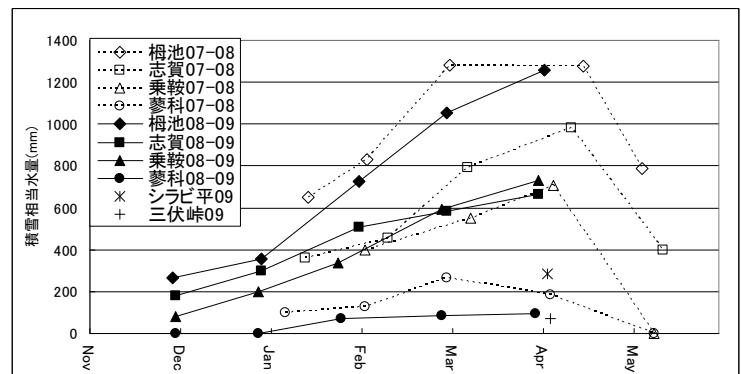


図2 各観測点における積雪相当水量の推移

※グラフ中の蓼科の値は標高1800mにおける観測値

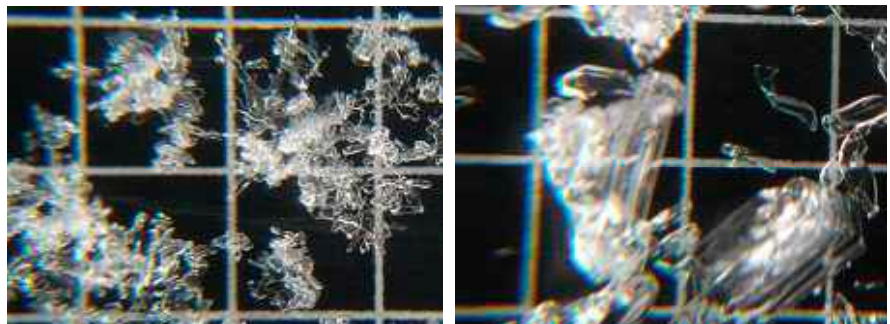


写真1 弱層を形成していた雪粒

無名沢:新雪結晶(左)、車山:しもざらめ雪(右)

14

無雪期の地形データから積雪期の斜面形状を推定する手法の検討

○伊藤陽一・富樫香流・石井靖雄（土木研究所），綱川浩章（三重県県土整備部）
長谷川真英（国土交通省），松田宏・本間信一（国際航業（株））

はじめに

現在，集落雪崩対策のための減勢工の設計などには，Voellmy (1955)¹⁾をもとにした雪崩数値モデルが使われている²⁾。計算を行うにはあらかじめ雪崩の経路を設定する必要がある，一般に地形図の情報をを用いることが多いが，雪崩が発生するような時期には積雪により地形の凹凸が平滑化されて雪崩が流れやすい状態になっているため，地形図をもとにしたシミュレーション結果とは実態が異なる場合も考えられる（図 1）。そこで，本研究では無雪期の地形データから積雪期の斜面形状を推定する手法を検討した。

方法と結果

平成 18 年豪雪で大規模な雪崩が発生した新潟県湯沢町土樽周辺および新潟県津南町～長野県栄村の秋山郷周辺について作成された積雪期（2006 年 2 月），無雪期（2006 年 11 月）の 2 m メッシュの DEM データを使用し，空中写真から判読した実際の雪崩経路上の地形データ（無雪期）を下記の方法で平滑化した。

- ① 標高約 10 m 間隔のデータ
- ② ①のデータに解析対象地区の積雪深の標高依存性（+10 cm/標高 100 m）を加えたもの
- ③ 10, 20, 30, 50 m 毎のメッシュの標高データ
- ④ 10, 30, 50 m にわたるメッシュの標高データを平均したもの
- ⑤ 隣接する標高データから接峰面（谷部分を埋めた標高データ）を作成したもの

判読された雪崩経路のうち，水平距離 500 m 以上の大規模な雪崩を土樽地区 3 事例・秋山郷地区 6 事例用いて解析を行い，積雪面と平滑化した推定積雪面との全体的な形状の類似性や，標高誤差等について検討した。その結果，実際の積雪面と接峰面を作成する⑤の方法による推定積雪面は，縦断面図上において全体に類似した傾向を示した。標高誤差についても⑤の方法が全体に小さく，これは周囲の標高の高い部分に合わせて平滑化するため，他の方法のように単純に地形データを間引くだけでは補えない積雪深分の標高の増加を考慮できるとともに，沢などの凹部が雪で埋まり地形が平坦化する現象を再現できるためと考えられる（図 2）。

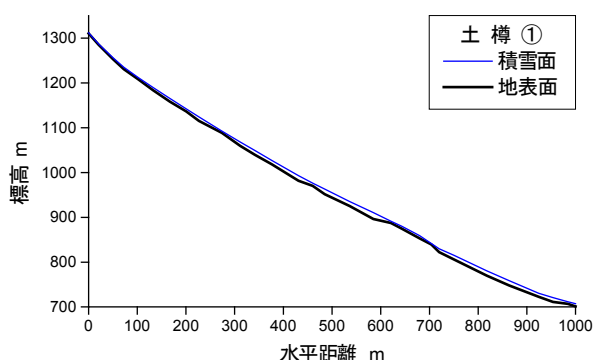


図 1 地表面と積雪面の相違の例

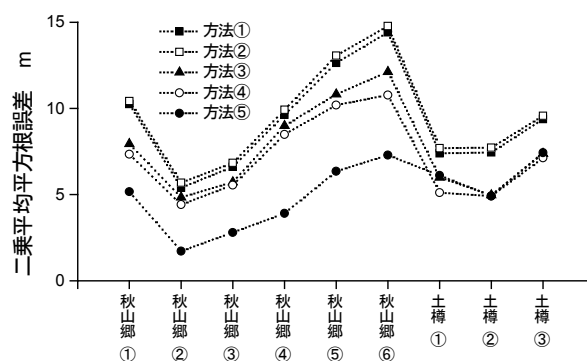


図 2 各方法の二乗平均平方根誤差

参考文献

- 1) Voellmy (1955) Über die Zerstörungskraft von Lawinen. (in English : On the destructive force of avalanches. Alta Avalanche Study Center, Wasatch National Forest, USFS, Translation No.2, 64pp, 1964)
- 2) 建設省河川局砂防部・社団法人雪センター（1996）集落雪崩対策工事技術指針（案）本編，133pp

15

レーザー計測データを用いた雪崩発生域・非発生域の植生状況の比較

○富樫 香流・伊藤 陽一・石井 靖雄（土木研究所），綱川浩章（三重県県土整備部）
長谷川真英（国土交通省），本間 信一（国際航業（株））

はじめに

雪崩による災害は社会的影響も大きく、災害軽減のための雪崩発生予測技術の向上が求められている。雪崩の発生は、雪質の変化や地形・植生などの影響を受け複雑であり、雪崩発生予測の検討は行われているものの十分な精度を持つとは言い難い。そこで、雪崩の発生箇所の予測精度の向上を図るため、積雪期の航空レーザー計測データを用いて雪崩発生箇所と非発生箇所における植生状況の違いを検討した。

調査方法

調査対象地は長野県栄村秋山郷地区（約 2.5 km²）とし、積雪期（2006 年 2 月）と無雪期（2006 年 11 月）に計測された 2m×2m グリッドの DEM（Digital Elevation Model）を使用した。植生状況は樹高と樹林密度を以下の方法で求め雪崩発生状況との関連性を求めた。

- ・樹高：DSM（Digital Surface Model）と DEM の差から計算

DEM と同座標となるように 2m グリッドの DSM を作成し、各グリッドにおける DSM と DEM の差を樹高とした。この手法で求めた樹高を、10m×10m（25 グリッド単位）で平均し各グリッドの樹高の代表値とした。

- ・樹林密度：パルスデータから算定

レーザー計測では、樹木に対しレーザー光が入射した場合、枝葉や地表面でレーザー光が反射するため複数のデータが取得される。一方、樹木や構造物のない平坦な地形では、地表部のデータしか取得されない。ここでは、複数の反射データが取得された場合に「樹木あり」、1つの反射データしか取得されなかった場合には「樹木無し」として、レーザー光毎の樹木の有無を判定した。この樹木の有無のデータから、10×10m（25 グリッド単位）における「樹木あり」のデータの存在率を求め樹林密度とした。

調査結果

調査対象範囲内における樹高と樹林密度の各階級に該当するグリッドの全数に対する雪崩発生区内に位置するグリッド数の割合を雪崩発生率として求め、表-1 に示すとおり整理した。樹高が低く、樹林密度が小さい斜面において雪崩発生率が大きい傾向がみられる。

雪崩発生率は、裸地・灌木（0～2m）、低木（2～4m）では樹林密度が少なくなると雪崩発生率も徐々に小さくなる傾向がみられた。中木（樹高 4～8m）でも樹林密度の高い植生域からの雪崩の発生率は低い傾向がある。また、14m 以上の高木では樹林密度が低くても発生率は低くなる傾向が見られた。

表-1 雪崩発生率と樹高・樹林密度の関係（秋山郷）

（単位％）

樹高(m)		樹林密度(%)									
		0%～	10%～	20%～	30%～	40%～	50%～	60%～	70%～	80%～	90%～
裸地・灌木	0～2	16.7	8.2	5.9	4.2	3.1	2.3	1.7	1.2	0.9	0.6
低木(2～4m)	2～4	26.3	16.0	8.7	5.3	3.5	2.7	2.0	1.4	1.1	0.7
中木 (樹高4～8m)	4～6	23.0	16.2	7.9	4.9	3.3	2.5	1.9	1.4	1.0	0.7
	6～8	18.6	17.6	7.4	4.1	2.9	2.1	1.6	1.3	1.1	0.8
高木 (樹高8m以上)	8～10	18.3	16.5	7.6	3.5	2.1	1.8	1.5	1.3	0.9	0.7
	10～12	17.3	12.0	5.7	2.6	1.8	1.4	1.2	1.2	1.0	0.7
	12～14	10.3	7.9	3.6	1.8	1.4	1.1	1.1	1.0	0.9	0.7
	14～16	1.5	4.2	2.5	1.7	1.0	1.1	0.9	0.9	0.8	0.5
	16～18	2.6	3.0	1.4	1.0	0.6	0.5	0.9	0.9	0.8	0.7
	18～20	0.0	1.6	1.1	0.8	0.5	0.4	0.5	0.6	0.9	0.7
	20m～	0.0	0.7	0.7	0.4	0.5	0.4	0.6	0.8	0.7	0.5

16

日本における過去 40 年間の雪渓崩落災害の抽出と分析

○河島克久 (新潟大学)・栗原靖 (鉄道総研)・和泉薫 (新潟大学)

1. はじめに

2004 年 8 月 1 日, 新潟県荒沢岳の西本城沢において雪渓が大規模な崩壊を起こし, 雪渓底部に形成された空洞内に入っていた写真愛好家 4 人が死傷する災害が発生した. 著者らは, この災害を契機として, このような雪渓崩落災害がこれまで全く研究されていないことをふまえ, まずわが国における過去の雪渓崩落災害を検索・抽出し, その特徴を調べることにした. 本研究の途中段階で, 新潟・富山・長野・群馬県における抽出結果を報告したが (栗原ら, 2006), ここでは過去 40 年間の検索・抽出作業が完了したので, 日本全体の雪渓崩落災害の分析結果について述べる.

2. 災害事例の検索方法

災害事例の検索には新聞 (全国紙, 地方紙) を用いた. 全国紙としてはデータベースが整備されている朝日新聞と G-Search データベースサービスを用いた. 一方, 地方紙としては, 北海道から岐阜県にいたる積雪地域を拠点としている 10 紙を用いた. これらの地方紙にはデータベース化されていないものも多く, 縮刷版, マイクロフィルム, CD-ROM を用いて作業を行った. なお, 検索期間は 1965~2004 年までの 40 年間である.

3. 災害事例の抽出結果とその特徴

(1) 発生件数

過去 40 年間に雪渓崩落災害は, 1 道 10 県で 45 件発生している. これによる被災者は合計 62 人であり, その内訳は死者 33 人, 負傷者 27 人, 被災程度不明 2 人である. 件数, 被災者数ともに群馬県 (13 件, 17 人) と富山県 (12 件, 15 人) で特に多い.

(2) 発生時期と発生時刻

雪渓崩落災害は 5~10 月にかけて発生しており, 特に 7 月 (16 件) と 8 月 (14 件) に件数が多い. 山形・福島・新潟・富山県では, 5 月という早い時期にも災害事例がみられるのに対し, 長野県では全ての災害が 8~10 月に発生しており, 地域によって災害の発生する時期に違いがみられる. また, 災害は 6~18 時の間に発生しており, その中でも特に 10~14 時の時間帯で発生件数が多い.

(3) 発生場所と入山目的

大部分の災害は, 北アルプス (15 件), 谷川山系 (13 件), 飯豊連峰 (3 件), 越後山脈 (2 件) 等に位置する山岳地の雪崩涵養型雪渓で発生している. 発生地点の標高は数 100m から 3000m までばらついているが, 山域毎にみると, 例えば北アルプスでは 1500~2000m に, 谷川山系や越後山脈では 1000m 前後に多くの事例が集中しているという特徴がある. 入山目的別にみると, 全件数の約 70% が登山目的で入山し被災した事例である. 登山以外では, 山菜採り, 旅行, スキー, 遺体収容作業, 写真撮影, 野外活動リーダー講習会を目的として入山した事例である.

(4) 被災形態

被災形態は, 雪渓上を歩いていて被災したケース (誘発崩落型) と, 雪渓底部の空洞内や雪渓の脇にいたときに雪渓が崩壊して被災したケース (自然崩落型) に分けることができる. 被災形態別の発生件数は, 誘発崩落型が 27 件, 自然崩落型が 18 件であり, 誘発崩落型で被災するケースの方が多い. しかし, 災害 1 件当たりの被災者数は, 誘発崩落型が 1.1 人, 自然崩落型が 1.7 人であることから, 誘発崩落型では多くの場合単独で被災しているのに対し, 自然崩落型では複数で被災することが多いことが分る. また, 死者数を被災者数で割った値は, 誘発崩落型が 45%, 自然崩落型が 65% であり, 被災した場合に死に至る危険性は自然崩落型の方が大きいといえる.

(5) 被災者の年齢構成

年齢別の被災者数は, 過去 40 年間全体では 10 代, 20 代に被災者が集中しており, これらが全被災者の約半数を占める. しかし, 近年では被災者の年齢に変化がみられており, 1990 年以降の被災者の年齢に着目すると 10 代, 20 代の被災者はわずか 1 名であるのに対し, 中高年層 (40 代以上) の被災者は 19 名に達している. 特に, 50 代以上の人が被災した災害は, 1 事例を除くとすべて 1990 年以降に発生している.

参考文献

栗原靖, 河島克久, 和泉薫, 伊豫部勉, 2006: 日本における過去 40 年間の雪渓崩落災害 (1) - 新潟・富山・長野・群馬県の災害の特徴 -, 寒地技術論文・報告集, 22, 55-60.

17 降雪取り込み型低温室を利用した斜面に積もる新積雪密度の観測

石坂雅昭 (防災科研)

1. はじめに

積雪の密度は雪質とともに雪崩危険度を考える場合の重要な要素であるが、その値は斜面に積もった場合と平坦地とは異なることが古くから知られていた(高橋・野上, 1952; 四手井, 1952)。すなわち、風の影響が少ない状態で雪が積もる時、水平単位面積当たりの降雪重量が同じでも、斜面に積もる雪の密度は平坦地に比べ小さくなり、鉛直積雪深は大きくなるという事実である。これについては、Endo *et al.* (1998) が系統的な観測と解析を行い、3〜24 時間後の積雪の密度について両者の違いを定式化した。また、そこでは、密度の違いは、降雪の堆積時とその後の圧密過程の両方に存在することを明らかにしている。ところが、最近、竹内 (2006) は堆積初期の違いの要因を明らかにする目的で、人工降雪を用いた実験的観測を行ったところ、堆積初期の密度差は無く、差は圧密過程によって説明できるという Endo *et al.* (1998) とは異なる結果となった。斜面と平坦地の密度差は、山野井 (2006) によって密度の大きい雪を含む厳冬期の実際の積雪についても明らかになっていることから、圧密過程が大きく寄与していることは明らかだと考えられる。だが、果たして圧密前の降雪堆積初期に差があるのか、またそれはどのような機構によるのかについては、依然検討を要する問題である。

そこで、筆者は管理しやすい環境下で堆積過程を観測できる降雪取り込み型低温室に人工斜面を作り観測を実施した。ここでは、その結果の一部を紹介する。

2. 観測手法

防災科研雪氷防災センターの降雪粒子観測施設の降雪取り込み型低温室 (−3〜−5℃) において、天井から自然の降雪を降り込ませ、水平面と人工斜面 (45 度) に積もらせた (図 1)。積雪が数センチになったところで円筒形サンプラーを用い平均密度を測定した。また、並行して降雪粒子の自動観測を行うとともに降水量を 1 分単位で測定した。

3. 結果および考察

十数例の観測の内、斜面と水平面の単位面積当たりの積雪重量の差が 5% 以内で、降



図 1 低温室に積もった積雪

雪期間が 3 時間以内のものの結果を表 1 に示す。表中の α は、Endo *et al.* (1998) が見出した水平に対する斜面密度の比 B と斜面角度 θ ($=45$ 度) の関係式 $B=(\cos \theta)^\alpha$ に対応するものである。一部については、降水量観測から圧密分を勘案して、さらに短い時間間隔 (10 分間) での初期密度を見積もることを試みた。その結果も表 1 と同様、堆積初期の密度も斜面の方が小さいというものであった。ただ、比にはばらつきが見られる。その要因や機構については、降雪粒子観測との比較などを通して検討する予定である。

参考文献

- 高橋・野上 (1952) : 傾斜面に於ける積雪の変態 (1), 雪, 10, 13-18.
 四手井 (1952) : 地物の勾配と冠雪 (傾斜面の積雪). 林業試験場研究報告, 54, 133-139.
 Endo *et al.* (1998): Dependence of new-snow density on slope angle. *Annals of Glaciology*, 26, 14-18.
 竹内 (2006) : 斜面に積もった新雪の密度変化. 寒地技術論文・報告集, 22, 21-25.
 山野井 (2006) : 斜面傾斜による積雪密度の変化. 寒地技術論文・報告集, 22, 16-20.

表 1 観測された斜面と水平の積雪平均密度と比

	No.1	No.2	No.3	No.4
堆積時間	110分	95分	110分	135分
水平 密度 (kg/m ³)	59	54	59	65
斜面 密度 (kg/m ³)	50	42	51	59
比 (斜面/水平)	0.85	0.78	0.86	0.91
α	0.5	0.7	0.4	0.3

18

降雪予測実験とレーダー・地上観測の比較：2008年2月の事例

○中井専人・岩本勉之・本吉弘岐・山口悟・石坂雅昭・佐藤篤司(防災科研・雪氷)

1. はじめに

冬季降雪時における予測は、雪崩、吹雪などの災害が特定の狭い領域の気象要素に関係するため、その再現性についてよく検証を行っておく必要がある。2008年2月12日から13日にかけて、日本付近を低気圧が発達しながら通過し、その後は冬型の気圧配置が続いた。本報告では、新潟県中越地域でまとまった降水が観測された2月12日から18日についての解析結果を述べる。

2. 研究方法

防災科学技術研究所雪氷防災研究センター(雪氷研)では、雪氷災害発生予測のため気象庁非静力学モデルJMANHMを10km(外側)、1.2km(内側)分解能で2重ネスティングした数値実験を行っている。その出力と地上気象観測、レーダー観測とを比較した。

3. 結果

地上気象観測との比較においては、4要素観測のあるアメダス地点に雪氷研を加えた19地点の毎時データについて、観測値と数値実験の平均誤差ME(Mean Error)と平方根平均二乗誤差RMSE(Root Mean Square Error)を求めた。地上気温はMEが0.5Kから1Kの地点が多かったが、羽茂、新潟、柏崎ではほぼ0、入広瀬、只見では負であった。日降水量はMEが目立って負になる地点があったが、多くは-5mmから0mmであり、ME>1mmの地点は見られなかった。RMSEは5-20mmの地点が多かった。19地点平均の値は、地上気温：ME=0.43, RMSE=1.41, 日降水量：ME=-4.78, RMSE=10.01, 日照時間：ME=0.08, RMSE=0.25であった。

レーダーとの比較は、雪氷研設置の偏波ドップラーレーダーXPOLによる約10分間隔12仰角の3次元走査の観測データについて行った。上図は、渦状降雪時の降水混合比頻度(格子数のカウント)の鉛直分布を示したものである。観測では高度5000mから下層に向けて大きなZeが現れるとともに15dBZ以下の弱い降水の格子数も増加し、高度2000m以下では20dBZ以上の強い降水のある格子は増加するが、それより降水の弱い格子数はほとんど変わらなかった。数値実験で観測と異なる点は、降水域の上端がやや低かったこと、3000mから1500mにかけてQpの小さい格子が減少したこと、1500m以下で全体的なQpの減少が著しかったことである。Lモードや山岳斜面の降雪についても観測と数値実験の間には同様の差異が見られたが、降水域の上端や大きい降水混合比の現れ方など、雪雲の種類による差異もあった。

4. まとめ

2008年2月中旬の1週間について、数値実験の結果を地点の地上気象要素、および3次元的な降水混合比について比較した。いずれも数値実験の結果は特定の地点や領域において量的な比較が可能であった。今後、雪雲の種類による差異などを調べていきたいと考えている。

本研究は防災科学技術研究所『雪氷災害発生予測システムの実用化とそれに基づく防災対策に関する研究』によります。解析にはdraftとGrADSを使用しました。

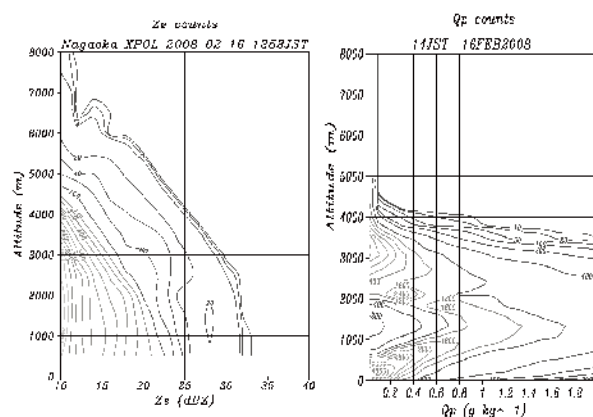


図 2月16日14JSTごろの各高度における降水混合比の頻度分布について、鉛直プロファイルを示したものである。鉛直方向についてレーダー(左)は横軸が等価反射強度因子(Ze)で、縦軸は高度500mから8000mまで500m毎に値が得られている。数値実験(右)は横軸が降水粒子の混合比Qp(g kg⁻¹)で、縦軸は高度10m, 30m, 70m, ..., 7030m, 7570mと下層ほど細かい間隔で値が得られている。ある時刻の3次元データ全てについての分布であり、レーダー観測については下層の影領域、数値実験については山岳にあたる格子の分、全体数が少なくなっている。また、降水のない(ノイズレベル)格子は作図から外している。

19

dBZについての統計量を用いた雪雲の種類の判別分析

○中井専人(防災科研・雪氷)

1. はじめに

冬季、日本海で発達して日本列島に上陸する雪雲はほとんどが積雲対流によって発達し、複数の対流セルがかたまって10km規模の構造を持つことが多い(降水系という)。しかし、長時間、広範囲に出現し続けるため、1回の寒気の吹き出しの中でどのような構造がどれくらい現れたか見積もった例はほとんどない。Nakai et al. (2005)は、長岡における一冬季のレーダー観測による高度1500mの等価反射強度因子のdB値(dBZ)をもとに、降水系を6種類に分類し、その出現比率を求めた。この分類は最初の定義ということもあり人間の目による判別であったが、このような分類を継続して行うためには客観的なパラメーターによる自動化が必要である。

2. 方法

本報告では、自動判別の最初の試みとして、dBZ分布パターン(texture)の統計的な特徴量(feature)を用いた判別分析を降雪の分類に適用した。入力にはCartesian座標系の高度1500m面上のdBZを使用し、処理する領域(S)はレーダー電波遮蔽のない南西象限～北西象限の50km×70km(水平分解能1km)にした。このSに対して1次統計量(dBZの分散、歪度、尖度)、及び2次統計量である差分統計量(dBZ差の平均、コントラスト、角度別2次モーメント、情報エントロピー、それぞれについて4方向の16種)を求めた。降水系のスケールを考慮して、比較する格子は縦または横方向に10格子離れたものとした。これら19種の特徴量について、判別分析を行った。

3. 結果

使用したデータは、2008年2月12-18日の7日間の連続観測による高度1500mのdBZデータのうち、目視で降水系分類を行った818個である。この期間中には5種類の降水系しか現れなかったため、分類は5種類に対して行った。判別分析と目視判別を比較すると(表1)、5種類の降水系に対して、トータルの判別率中率は73.0%であった。降水系別に見ると、L(Lモード筋雲)とD(停滞性不連続線)の正答率が高く、V(渦状)とM(山岳上停滞)の誤判定が多い。これらの中には、目視判別はある程度の機関をまとめて判別、判別分析では各組のデータを独立に判別という解析法によるものもあるが、継続的に異なる判別結果となっている期間もあった。今後、サンプルデータ数を増やして改良をしていく必要がある。

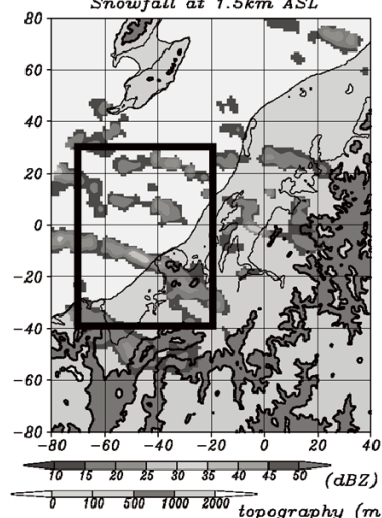
Nagaoka 2008 02 13 2353JST
Snowfall at 1.5km ASL

図1 観測された降雪パターンの例。太線の□がS。

Nakai, S., K. Iwanami, R. Misumi, S.-G. Park and T. Kobayashi, 2005: A classification of snow clouds by Doppler radar observations at Nagaoka, Japan. Sci. Online Lett. Atmos., 1, 161-164.

判別された群						
真の群		D	V	T	L	M
	D	27	0	3	1	0
	V	16	112	25	17	9
	T	6	4	95	17	15
	L	7	15	35	266	3
	M	10	20	18	0	97
判別率		0.87	0.63	0.69	0.82	0.67
判別率中率		73.0%				

表1
判別分析と目視観測の比較。行が目視観測、列が判別分析結果を表す。分類はNakai, et al. (2005)を参照。

20

新潟県内での気温に対する降水形態の地域差について

○天藤由季子、熊倉俊郎(長岡技術科学大学)、竹内由香里(森林総合研究所十日町試験地)

山口悟、石坂雅昭(防災科学研究所雪氷防災研究センター)

1. はじめに

北陸地方では、冬場の平均気温が高い。そのため、気温のみによる雨雪判別が難しいのが現状である。しかし、雨雪判別は積雪の把握や、雪崩の予測などの防災面で大いに役立つ。

そこで本研究室では、約2年前から雨雪判別を自動で行うために図-1のような観測器を設置し、観測を行っている。今回は、得られたデータをもとに、気温に対する固体降水の割合を求め、地域、年ごとに比較を行った。

2. 解析方法

2-1 使用データ

データは、2006年11月～2007年3月と2007年11月～2008年3月までに、妙高、十日町、栖吉、小出に設置した図-1の観測器から得たデータと、雪氷防災研究センター、森林総合研究所十日町試験地、長岡国道事務所の気温データを用いた。さらに栖吉は、同年の石坂らによる画像処理手法を用いた降雪粒子の自動観測の観測結果も用いた。

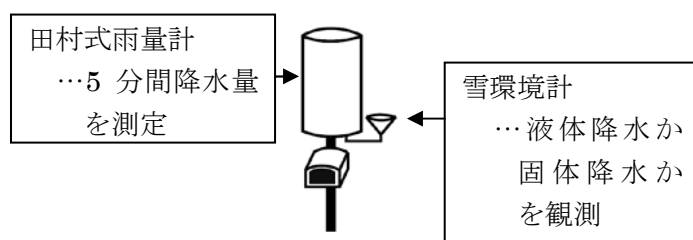


図1 観測器設置の概略図

2-2 解析手法

各地点に設置した田村式雨量計のデータを、一緒に設置してある雪環境計のデータを基に雨と固体降水に分ける。分けたデータと気温データ（1時間毎の観測であったので、その間の気温変化は線形とみなし、気温を5分毎に算出）を時系列で一致させ、気温に対する固体降水の割合を各地点で求め、比較した。また、栖吉は、石坂らによる画像処理手法を用いた降雪粒子の自動観測の結果を用いて、固体降水をさらに雪とあられに分別して気温に対する割合を求めた。

3. 結果、考察

図2、3に2007年12月から2008年3月までのデータをもとに作成した十日町と妙高の気温と降雪(あられも含む)の割合を示したグラフを示す。

妙高では、一般的に雪、雨の割合が50%といわれる気温2℃付近での雪はほとんどない。栖吉は、気温2℃付近での雪の割合は約30～40%でやや低い。また気温5℃付近で雪の割合が大きくなっているのは、雪ではなく、みぞれではないかと考える。

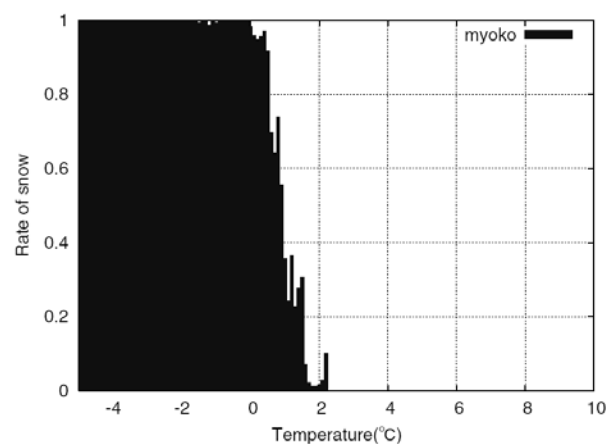


図2 妙高の気温に対する雪の割合

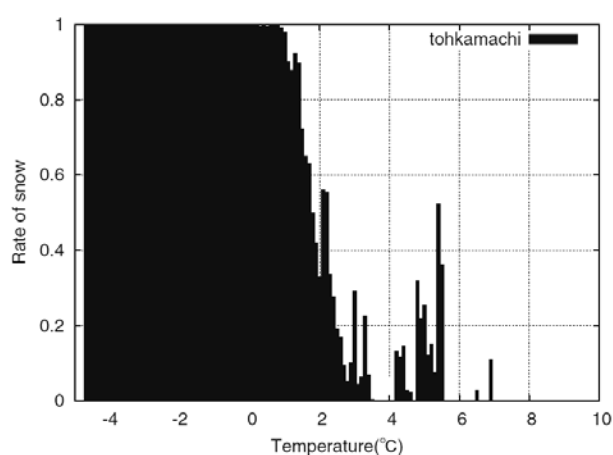


図3 十日町の気温に対する雪の割合

謝辞

本研究を進めるにあたり、長岡国道事務所の皆様に気象テレメータデータを提供して頂きました。ここに感謝の意を表します。

21

TBAB hydrate のメモリー効果 ―水溶液濃度と攪拌の効果―
島田 亙、大島 基 (富山大・理)

1. はじめに

クラスレート・ハイドレートは、水分子が作るカゴ状構造の中に疎水性の分子を取り込んだ結晶である。この結晶は低温・高圧条件下で安定であるため、核生成や成長の観察が困難であり、そのメカニズムについては不明な点が多い。そこで本研究では、1 気圧 12℃ 以下で安定な TBAB ハイドレートを用いて、核生成の“その場”観察を行った。TBAB はアンモニウム塩であり、水溶液を冷却することによってハイドレートとなる。

ハイドレートの核生成においては、最初の核生成後、平衡温度以上で結晶を解離させ、再び温度を下げた場合、最初の核生成よりも小さい過冷却度で再結晶化が起こるとい現象がある。この現象は、『メモリー効果』と呼ばれている。

本研究では、TBAB ハイドレートのメモリー効果による核生成が、水溶液の濃度に影響する可能性を考慮し、実験を行った。また、メモリー効果が何度も繰り返された場合の、再結晶化率と再結晶化待ち時間の関係についても調べた。

2. 実験方法

TBAB 水溶液が入った分光光度計用セルを水冷式の恒温水槽に入れ、温度制御を行った。観察には実体顕微鏡を用い、ビデオカメラとタイムラプスビデオで記録した。なお、TBAB 水溶液は溶媒に蒸留水を用い、濃度は調和融点である 40 wt% (平衡温度 12℃) と 20 wt% (平衡温度 9℃) を用いた。

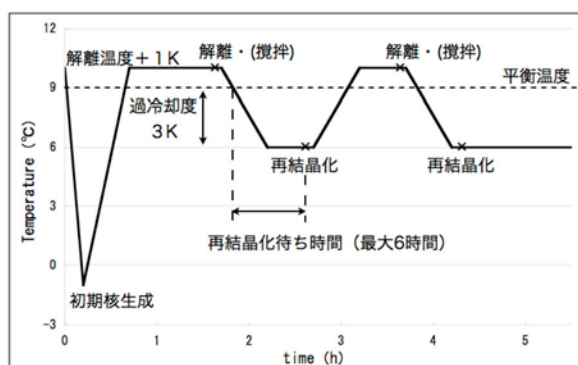


図. 20 wt%水溶液の実験時の温度変化 (模式図)

実験では、まず TBAB 水溶液の温度を下げて平衡温度以下にし、強制的に初期核生成させた。次に、水溶液を加熱し平衡温度+1 K 付近で結晶を解離させた。解離後、再び冷却し過冷却度 3 K 付近で再結晶化を待った。再結晶化した場合は、前述の操作を繰り返し、結晶を解離させ、再び水溶液を冷却し、再結晶化を待った。図に 20 wt%水溶液での温度変化の模式図を記す。本研究では、水溶液の温度が平衡温度以下になってから結晶化するまでの最大待ち時間を 6 時間とした。最大待ち時間以内に核生成した場合を、『メモリー効果による再結晶』と定義した。20 wt%水溶液は、結晶解離後の濃度を均一にするため、水溶液を攪拌する実験も行った。

3. 実験結果

本研究では、最初のメモリー効果による再結晶を一次メモリー、二度目の再結晶を二次メモリーと定義した。結果を下記の表に記す。

条件	再結晶化率	再結晶化待ち時間
40 wt%	一次：3/15 二次：1/3	一次：24 分～41 分 二次：9 分
20 wt% 攪拌なし	一次：6/10 二次：5/6	一次：10 分～85 分 二次：10 分～31 分
20 wt% 攪拌有り	一次：4/10 二次：0/4	一次：16 分～191 分 二次：なし

表. 再結晶化率の分母は全実験数、分子は再結晶化した実験数を示す。

結果の考察により、以下の結論を得た。

1. 濃度が直接メモリー効果に与える影響は小さい。
2. 攪拌はメモリー効果を抑制した。これは濃度を均一にすることで平衡温度を低下させた影響が大きい。
3. 二次メモリーは一次メモリーより起こりやすい。
4. 40 wt%ではメモリー効果は発現しにくい。これは水分子数比が関係していると推測した。

22

人工氷晶雲における光散乱強度の測定

中西 眞純¹⁾、島田 亙²⁾

1) 富山大学大学院 理工学教育部 2) 富山大学大学院 理工学研究部

1. はじめに

大気中に浮遊する雲粒は、太陽光を散乱・吸収する。このような雲の光散乱特性は地球熱収支を考える上で重要である。しかしながら、球形である水滴の光散乱特性はコンピューターシミュレーションによる解析が可能であるのに対し、複雑な形状を持つ氷晶の光散乱特性については理解が進んでいない。これまで、氷晶雲の水平面内への散乱特性については実験結果が得られているが、垂直面内での実験例はほとんどない。そこで、本研究では氷晶雲の鉛直面内への光散乱強度の測定を行った。

2. 実験・解析方法

低温室内に設置した雲箱（木製：75×75×75 cm³）の中で人工的に氷晶雲を発生させ、水平入射させた可視光の散乱光を鉛直面内でデジタルカメラで撮影した。雲の温度と氷晶の成長時間を変えて測定を行い、撮影画像（Fig.1）の解析により数値化した光散乱強度を、規格化することで角度分布をグラフ化した（Fig.2）。グラフ上のピークの位置は、光が優位的に散乱される角度（散乱角 θ ）を示す。

3. 結果と考察

解析の結果、氷晶雲の温度 $-8 \sim -9^{\circ}\text{C}$ では $\theta = 22^{\circ}$ 付近と $\theta = 46^{\circ}$ 付近にピークが現れ、これらのピークは、自然界で観測される 22° ハローと 46° ハローに相当するピークであると考えられる。

また、温度 $-15 \sim -16^{\circ}\text{C}$ では $20^{\circ} \leq \theta \leq 30^{\circ}$ の範囲に複数のピークが現れ、 $\theta = 46^{\circ}$ のピークははっきりしなかった。このように、氷晶雲の温度の違いが、散乱特性に大きな影響を与えることが確認された。この散乱強度変化の原因は、温度による氷晶の成長形状が異なるためであると考

えられる。すなわち、温度 $-15 \sim -16^{\circ}\text{C}$ の氷晶雲では角板状の氷晶が、温度 $-8 \sim -9^{\circ}\text{C}$ では角柱状の氷晶が成長すると考えられる（Fig.3）。

さらに、温度 $-15 \sim -16^{\circ}\text{C}$ で成長した氷晶雲では、鉛直面内の測定において特有のピークが確認され、そのピーク強度は氷晶の成長時間に伴って増減することが確認された。これは氷晶の成長に伴う形状やサイズの変化によるものと考えられる。

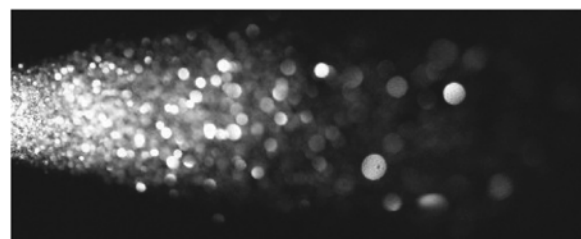


Fig.1 人工氷晶雲の光散乱

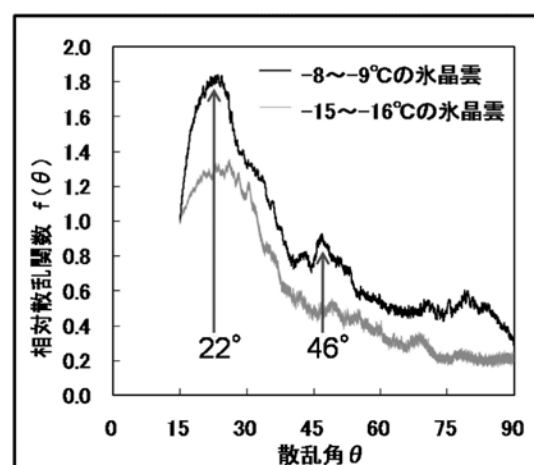


Fig.2 氷晶雲の散乱強度分布（温度による違い）



Fig.3 (左)角柱状氷晶 (右)角板状氷晶

23

復氷過程におけるワイヤー周りの水膜の観察

田中るみ、対馬勝年、森本俊（富山大理）

復氷は Bottomley(1887)の実験以来、Ornstein(1906)の理論、Nye(1976)の理論を経て足かけ 3 世紀にわたり研究されてきた。復氷研究上、最も困難とされた課題は①ワイヤー表面の温度分布の測定と②水膜厚さの測定および水膜厚さの分布の測定であった。

ワイヤー表面温度に関しては外塚らによりワイヤー上下面間(固定)の温度差が荷重の変化に対応して増減することが示された。ワイヤー付近の氷の温度変化も外塚により、あらかじめ氷に挿入された熱電対温度計で実測された。しかし、ワイヤーは一般に細く、ワイヤー表面の温度分布が信頼できる精度で実測されたのはこの数年のことである。測定値は cosine 関数を示し(田中ら)、従来の理論での仮定の正しいことが確認された。しかし、Ornstein や Nye が復氷速度や水膜厚さを与える式を導くに当たって、与えた境界条件についての仮定((1)ワイヤーの貫入方向の温度はワイヤー内で直線的に変わる、(2)温度はワイヤーと水の境界で連続である。(3)境界での法線方向の熱流成分が等しい)は正しいものと見なされてきた。しかし、(3)の仮定は界面で熱流の屈折がある場合には正しくない。対馬らは界面での熱流の屈折を避けるため等価水膜法を考案し、ワイヤー表面の温度分布を与える式を導いた。等価水膜法を貫入速度の実測値に適用し、水膜厚さを推定した。その結果は従来の理論から予測される $0.5 \mu\text{m}$ に比べ数倍から 20 倍程度厚かった。厚さは光の波長より大きく、光学顕微鏡で観察できる可能性を示唆するものであった。この解析結果が最難関とされた水膜厚さに対し実測可能であろうとの見通しを与えることとなった。本研究は、このような背景をもとに、直接観察では人類未到の水膜厚さの観察を試みるものである。

ワイヤーが運動しているときだけ水膜は形成される。その水膜はミクロン(μm) オーダーの厚さと推定されることから、400 倍程度の高倍率顕微鏡で観察する必要がある。筆者らは水平に固定したワイヤーに水平方向に氷を押しつけて、顕微鏡のステージ上で復氷を行わせ、真上から観察する方法でワイヤー後面に発生する諸現象を観察してきた。もちろん、氷の融解の発生するワイヤー前面も観察できたわけだが、ワイヤー前面からは水膜に関する情報を得ることができなかった。水と氷の屈折率の差はきわめて小さく、そのことが水・氷界面の判定を難しくしていた。ワイヤーの最先端には水膜だけの層があり、先端部の水膜にも関心を持ち続けてきたのであるが、水膜を識別するには至らなかった。この先端部は水膜が最も薄いと予想される場所でもあった。薄すぎて識別できにくかったのだとすれば、ワイヤー上で水膜が最も厚くなると予想される場所を観察するのがよい。この考えのもと、ワイヤー側面の観察を計画した。

本研究ではワイヤーの側面で水膜内を通過する水の量が最大になることに着目し、側面のワイヤーと水の界面、水と氷の界面(この間に挟まれた部分が水膜)を観察する。流量が最大なら、水膜厚さも最大になると考え、最も観察しやすい場所と考えた。

対物レンズ 40 倍、接眼レンズ 10 倍を使った。長焦点レンズを使ったので作動距離は 10mm であった。氷の下面から上方に向かってワイヤーが貫入するようにし、乱されていないワイヤー上部にある乱されていない氷を通してワイヤー側面を観察した。真鍮線(太さ 0.28mm) の貫入では、透過光で観察すると水膜部分が氷の部分より明瞭に明るく、ワイヤーの縁に沿って細長く伸びる帯となって観察された。ステージを僅かに下げワイヤー表面に焦点を合わせると不均一に脈動しながら流動する水膜の映像が認められた。水膜厚さは $5 \mu\text{m}$ であった。

太さ 0.3mm の銅線では貫入速度が速く、真鍮線で認められた明るい光の帯は真鍮線の場合より薄かった。ワイヤーの動きが速いので、水膜厚さを示す写真は撮影できなかった。しかし、ワイヤー表面に沿って波打ちながら流動する水膜内の流れが目視された。

貫入速度を遅くするため熱伝導率の小さいコンスタンタン線(太さ 0.3mm) でも観察を試みたが水膜の流動は識別できなかった。コンスタンタンやステンレスは銀色をしており水とのコントラストが弱いので水膜の識別が難しかった。

24

積雪の水分特性の測定

○山口悟 (防災科研 雪氷)・勝島隆史 (長岡技科大)・佐藤篤司 (防災科研 雪氷)・熊倉俊郎 (長岡技科大)

1. はじめに

積雪内部の水の移動をシミュレートするためには、積雪の不飽和透水係数のモデル化が不可欠である。しかし積雪の飽和透水係数に関する研究はいくつかなされているが、不飽和透水係数の直接測定は、杉江・成瀬(2002)と山口(2008)によって報告されているだけである。山口(2008)は、粒径の違うざらめ雪で不飽和透水係数を測定し、不飽和透水係数が粒径の関数として表せる可能性を示唆したが、いまだきちんとしたモデル化はなされていない。

一方、積雪の不飽和透水係数を理論的に考えると、積雪の水分特性(サクションと体積含水率の関係)によってその振る舞いは決定される。従って、積雪の不飽和透水係数のモデル化においては、積雪の水分特性のモデル化が不可欠である。しかし、きちんと積雪の水分特性の測定をし、理論的に解析した例は皆無である。

本研究では、積雪の水分特性を粒径別に実験によって求めた。

2. 実験方法

実験のサンプルとして使用した雪はざらめ雪で、ふるいをかけることにより粒径別(8クラス)のサンプルを作成した。また、自然積雪から採取したサンプルについても水分特性の測定を行い、実験結果との比較を行った。なお、水分特性の測定方法は、杉江・成瀬(2002)と同様の手法を用いた。

3. 結果並びに考察

図1に粒径0.75mmのざらめ雪($\rho=530\text{kg m}^{-3}$)で測定された水分特性を示す。雪の水分特性は、土壌分野の研究で報告されている砂の水分特性に類似していることが今回の実験結果から明らかになった。そこで、土壌の分野で水分特性曲線を表す関数としてよく使われる van Genuchten

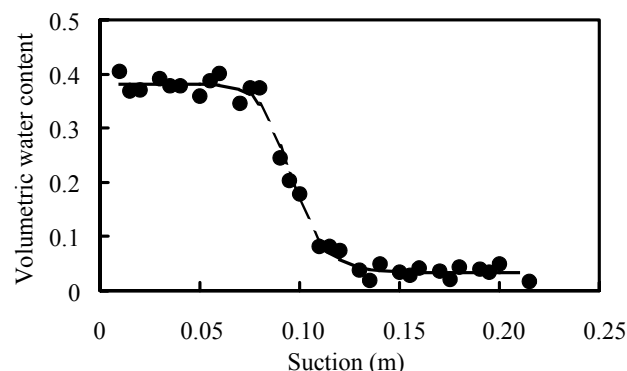


図1 測定された水分特性

破線は、van Genuchten 式による fitting

の式(1980) (式(1)) を得られた実験結果に適用することを試みた。

$$S_e = \left[\frac{1}{1 + (\alpha(-h))^n} \right]^m \quad (1)$$

ここで、 $S_e = \frac{(\theta - \theta_r)}{(\theta_s - \theta_r)}$, $m = 1 - \frac{1}{n}$, h はサク

ション、 θ は体積含水率である。式(1)を適用するためには、4つのパラメータ(α , n , θ_s , θ_r)を決めてやる必要がある。今回はレーベンバーグマルカトル法によって、式(1)を実験結果に fitting させてやり、各粒径のサンプルにおける4つのパラメータの値を決定した。その結果、 α の値は粒径が大きくなると大きくなるのに対し、 n は、粒径が大きくなるほど小さくなるなど、それぞれのパラメータに粒径依存性が見られた。

この実験結果は山口(2008)が示唆した不飽和透水係数の粒径依存性をサポートするとともに、粒径を用いて、積雪の水分特性がモデル化出来る可能性を示唆している。

25

雪の浸潤前線における水侵入圧の測定

○勝島隆史(長岡技科大)・山口悟(防災科研・雪氷)・熊倉俊郎(長岡技科大)・佐藤篤司(防災科研・雪氷)

1、目的

乾燥した砂へ水が浸透する際の浸潤前線では、あるマトリックポテンシャルを超えないと水が下方へと浸透することができないマトリックポテンシャルが存在することが報告されており、この圧力を水侵入圧と呼んでいる (Hillel and Baker, 1988; Wang, 2000)。この水侵入圧が存在する場合には、浸潤前線の後面において、マトリックポテンシャルが深さ方向に増加する。このような、マトリックポテンシャルの鉛直プロファイルをもつ浸潤前線では、下方への浸透が不安定化し、水みちが形成されることが示されている (Raats, 1973; Philip, 1975)。一方で積雪において、乾燥した積雪に水が浸透する場合に、水みちが形成することが納口 (1984) によって述べられているが、その浸潤前線におけるマトリックポテンシャルの振舞いについて検討した研究はない。本研究では乾燥した積雪においても、土壌と同様に水侵入圧が存在していると考え、水侵入圧の測定を試みたので報告する。

2、実験手法

実験では、直径 5cm の円筒形のカラムに乾燥した雪試料を詰め、試料の上端から一定の水フラックスを供給することで水の浸透を発生させ、水の浸透によって下方へと移動する浸潤前線におけるマトリックポテンシャルを、応答速度の比較的に早いテンシオメータ (直径 6mm) を用いて測定することで、動的な水侵入圧を測定した (Baker and Hillel, 1990; Geiger and Durnford, 2000)。実験に用いた試料は、低温室内で保存したしまり雪を、目の開きが 0.5mm のふるいを用いて粒径を整えたものを使用し、雪温が 0 度以下の乾燥した試料と、比較のために水に浸して飽和させたあとに約 1 時間脱水した試料の 2 種類の試料を使用した。実験は、気温 0 度に保った低温室内において行った。テンシオメータは、試料上端から 1.5、6.5、11.5cm の位置に挿入し、サンプリング間隔 1 秒で測定した。水の供給にはポンプを使用して、与える水のフラックスを一定に調整した。また、水を供給す

るタンクの重量を電子天秤で測定することで、試料に供給した水のフラックスを測定した。

3、結果と考察

図 1 に、試料上端から 1.5cm の位置で測定したマトリックポテンシャルを水頭に変換した、マトリックヘッド h (単位は m) の時間変化を示した。試料上端から供給したフラックスは、乾燥した試料が降水量に換算して 2.3mm/hr.、湿った試料は 1.5mm/hr. である。乾燥した試料では、水の供給によって明瞭な水みちの形成が目視によって確認されたが、湿った試料では確認されなかった。乾燥した試料のマトリックヘッドは、実験開始後に急激に上昇した後、マトリックヘッドは低下し、一定となった。この、マトリックヘッドのピークの値が、水侵入圧に相当していると考えられる。一方で、湿った試料では、乾燥した試料で見られた水侵入圧は見られず、徐々にマトリックヘッドが上昇し、その後一定となった。このことから、乾燥した雪と湿った雪では、浸潤前線におけるマトリックヘッドの振舞いが異なることが示唆された。今後、与えるフラックスや試料の粒径を変えた場合に、水侵入圧の値がどのように変化するかを確認するとともに、そのときの水みちの直径や、水みちが形成されるまでの状況をあわせて確認する予定である。

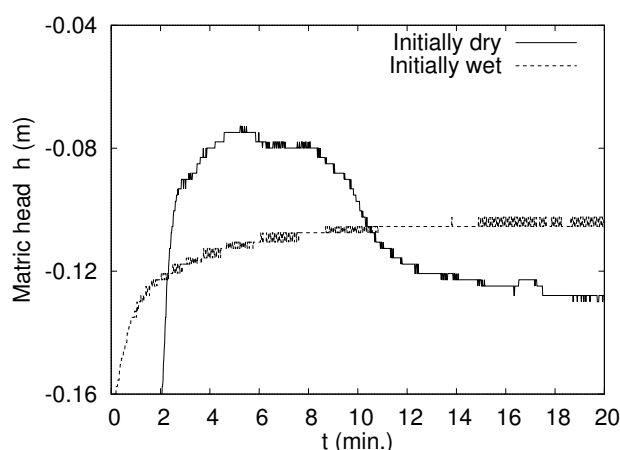


図1 マトリックヘッドの時間変化
実線が乾燥した試料、点線が湿った試料

26

積雪中における水分移動のモデル化

○ 平島寛行、山口悟、佐藤篤司(防災科研)

1. はじめに

防災科研で行っている雪崩発生予測においては、積雪安定度の計算に積雪変質モデルを用いている。これまで熱収支やせん断強度の計算手法に関するモデルの改良によって、表層雪崩の予測精度が高められてきた。

一方、全層雪崩に関しては、予測精度は不十分である。その原因として、積雪への液体水の浸透及び底面への到達が正しく計算されていないことが挙げられる。したがって、現在の積雪変質モデルで用いられている、含水率が一定値を超えると余剰分が下に浸透するという、単純化したアルゴリズムを改良する必要がある。

そこで本研究では、全層雪崩の予測精度向上を目的として、積雪変質モデルに組み込むための予備的な水分移動モデルを開発した。

2. 計算手法

水フラックスの計算には、下記の式を用いた。

$$q = K \left(\frac{\partial h}{\partial z} + 1 \right) \quad (1)$$

ここで、 q は下向きの水フラックス、 K は透水係数、 h は毛管ポテンシャルの正負の符号を変えた値(サクシオン)で、 z は鉛直下向きを正とした。

積雪の透水係数は、飽和時と不飽和時で異なる式を使用した。飽和透水係数に関しては、Shimizu(1970)の式を、不飽和透水係数及びサクシオンについては、杉江、成瀬(2000)や山口らが行った実験で得られた、含水率のべき関数として表された式を用いた。

今回、これらの式に基づく1次元の水分移動モデルを構築し、積雪中の液体水の移動の計算を試みた。

3. 水分移動計算

計算画面を図1に示す。層の厚さ、初期含水率、水分供給量、雪質及び計算時間を設定して計算すると、一定時間経過後の含水プロファイルが左の画面に表示される。このモデルで杉江、成瀬(2000)の水分特性実験で得られた含水プロファイルはほぼ再現できた。

また、しまり雪とざらめ雪の層境界に水が供給された時の計算を試みた(図2)。杉江、成瀬(2000)は実験から得られた透水係数の式から、上にざらめ雪があるときには浸透フラックスが大きい時に、上にしまり雪があるときは浸透フラックスが小さい時に帯水層が形

成される事を示唆した。しかしながら、本モデルで計算した結果、しまり雪が上にあるときには帯水層が再現されたものの、ざらめ雪が上にあるときには供給量を大きくしても帯水層は形成されなかった(図2d)。このことから、ざらめ雪が上にあるときの帯水層の形成は透水係数の式からでは説明できないと考えられる。

4. 今後の展開

今後、このモデルの実用化に向けて、透水係数及びサクシオンを粒径や密度の関数として定式化し、積雪変質モデルと結合してフィールドへの適用を行っていく予定である。

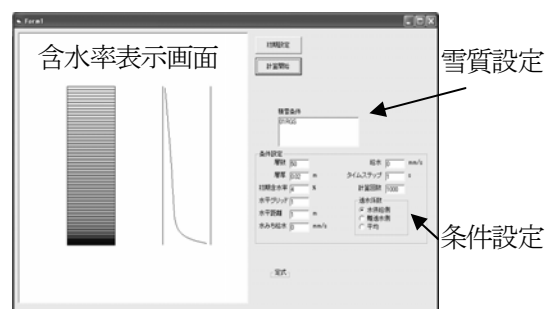


図1 計算画面

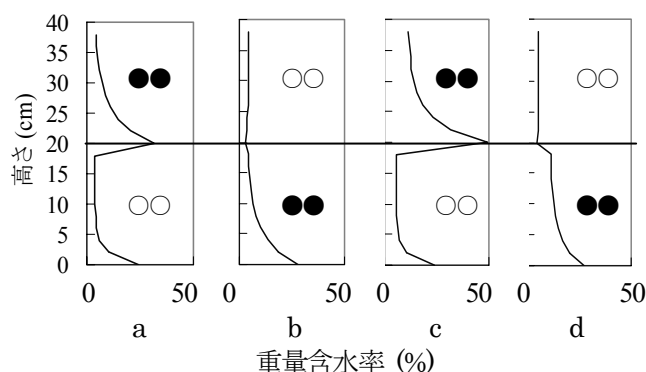


図2 雪の層境界における含水プロファイル(a,b は 10.8mm/h の水を上から3時間供給した時、c,d は 108mm/h の水を供給した時。図中の黒丸、白丸はそれぞれしまり雪およびざらめ雪を意味する)

参考文献

Shimizu(1970): Air Permeability of Deposited Snow. Contributions from the Institute of Low Temperature Science, **22**, 1-32

杉江、成瀬(2000): 積雪の不飽和透水係数の測定. 雪氷 **62**(2), 117-127

27

降雪装置を用いた雪えくぼの再現実験

茂木智行 (富山大院)・山口 悟・望月重人 (防災科研)・島田 亙 (富山大院)・川田邦夫 (富山大極東)

はじめに

雪えくぼは、積雪が表面で融雪し積雪層内を浸透する場合に起こる現象である。納口(1984)では、発生した雪えくぼに関して詳細な研究がなされている。しかし、発生した瞬間や発生について詳しく研究されていないため、雪えくぼ発生時の積雪層の変化に着目した実験を行った。また、雪えくぼを調べることによって、通常は積雪内にある「みずみち」の空間的分布を知ることができ、融雪現象そのものを理解する一端となることが考えられます。

実験方法

本研究では、雪氷防災研究センター新庄支所 (以下、新庄) で実験を行った。新庄には、樹枝状結晶に似た降雪を降らすことができる装置があり、また実験室内の温度もコントロールできる。

実際の積雪層は垂直方向に不均一で層構造を持っている。今回の実験では、降雪装置で降雪中に一時装置を止めて、密度の高い層をふるいで均一に表面に与えることによって、積雪層の内部に層構造を作成した。

このように積雪層を作成した後、実験室内を昇温させて、積雪層の温度を0度付近にする。その後、降雨装置を用いて積雪表面に融雪水に見立てや水分を供給した。この降雨時に、積雪の表面をインターバル撮影、実験の前後と適宜に積雪断面観測を行った。

積雪の表面に、液晶プロジェクターを用いて格子模様を投影して、それを撮影することによって、2点からの方向によって位置情報が得られる。初期値から高さの変化を計測した。

実験結果

図1は、融雪実験の前後での積雪表面の高さ分布を示したものである。高さの降水量に対しての変化を示したものです。この実験例では、降水量が4.5mmを超えると凹部の大きな変化がみられた。凹部が大きく変化したときの積雪層の物理量 (図2) を比較すると、高密度な層より下で顕著に含水率と密度が変化していることがわかる。実験時の断面観測から、この急激な変化が起こる前にも小さな Wetting Front がはっせいしていた。

まとめ

本実験では、実際に雪えくぼを発生させることができた。積雪層に不均一を与えたことによると推測できる。また、今回の実験から分かった雪えくぼの発生として、「表面の凹み」はある一定の降水量があると急激に起こり、Wetting Front が「表面の凹み」より先に起こることがわかった。

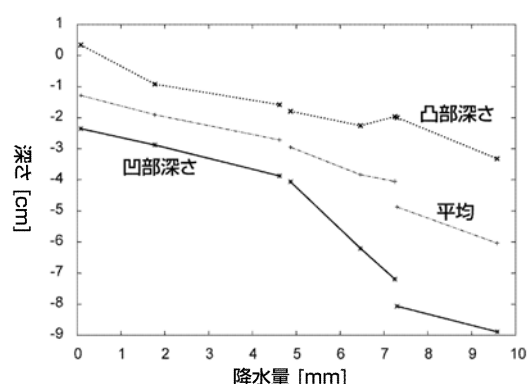


図1 降雨実験時の積雪深の変化

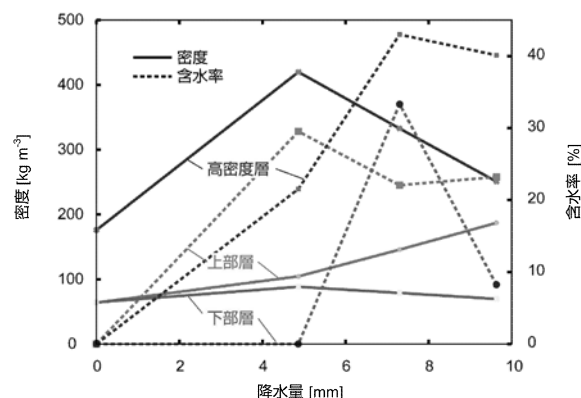


図2 降雨実験時の積雪物理量の変化

28

簡便な浸透モデルを用いた積雪底面流出量推定手法の検討

松元 高峰・河島 克久(新潟大学災害復興科学センター)・外狩 麻子・島村 誠(東日本旅客鉄道株式会社)

はじめに 融雪期における土中への水の供給量変化を推定し、斜面崩壊など土砂災害の防止に資するためには、表面融雪過程とともに、積雪層内における浸透過程のモデル化が必要となる。本研究では、中津川ほか(2004)による、飽和浸透を仮定した貯留関数法に基づく簡便な浸透モデルを、新潟県の多雪地域における積雪底面流出量の推定に適用し、その際に明らかになった問題点の改良手法について議論を行なう。

中津川モデルの適用とその問題点 中津川ほか(2004)による浸透モデルは、図1左に示すような構造をもち、その貯留係数(k_0)が積雪深に比例して変化するものである。本研究では入力データとして、新潟県魚沼市大白川(標高 350m)における07/08 冬季の気象観測データから熱収支法により求めた表面融雪量、および雨量と底面融雪量とを用い、積雪重量の変化から求めた積雪底面流出量を用いて検証を行なった。いくつかの流出イベントごとに k_0 の同定を行なった結果、中津川ほか(2004)と同様に積雪深との直線的な関係が得られた。しかしその直線の傾きは、中津川ほか(2004)による北海道での結果より明らかに小さい(図2)。これは両地域における雪質の違いを反映するものと考えられる。したがって、同じ場所でも年が違えば傾きも違ってしまう可能性がある。また積雪深が大きい場合、融雪水の生起から底面流出の発生まで数時間の遅れが生ずるが、このモデル形式ではそれが再現できない。その制約の中で k_0 を決定すると、全体としてなだらかな流出量変化を想定することになるという問題も明らかになった。このモデルによる積雪底面流出量の推定結果を図3に示す。

貯留係数の指標 積雪深と雪質の双方の指標になりうる簡便なパラメータとして積算気温が考えられる。実際に、河島ほか(2002)の提案したFD-indexと k_0 との間には、より相関の良い直線的な関係が得られることが確かめられた(図2c)。そこで本研究では、図1左の構造をもち、 k_0 をFD-indexに比例して変化させる形式のモデルを提案する。さらに講演では、08/09 冬季における複数地点での観測データも用いて、 k_0 とFD-indexとの関係、また k_0 と積雪深との関係に、場所と年によるどのような違いが生ずるかについての議論も行なう。

モデルの構造 積雪深が大きく、かつ水のインプットが小さい場合の底面流出をよりよく再現しうるモデル構造の検討も行なった。一例として、積雪層内貯留量が h (積雪深に比例して変化させる)よりも小さい場合にはゆっくりとした流出のみが生じ、 h より大きくなると早い応答が始まるという、図1右のようなモデルの適用を試みた。その結果、図4の上段に見られるように、融雪期前半における流出量変化の再現性がやや向上することが分かった。

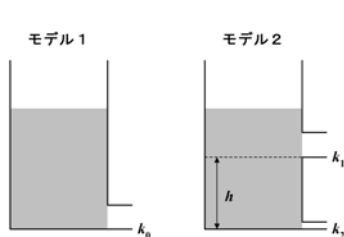


図1 積雪層浸透モデルの構造

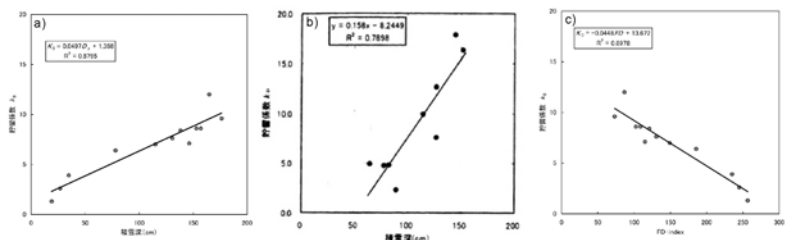
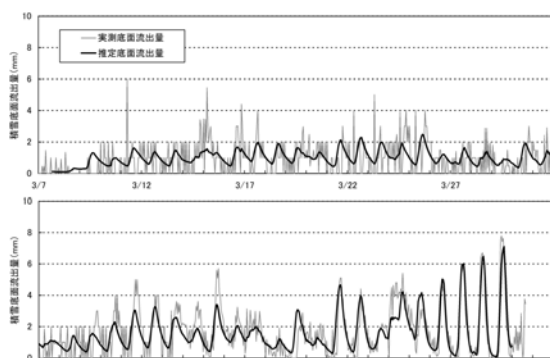
図2 貯留係数 k_0 と積雪深との関係(a:本研究, b:中津川ほか(2004))
および貯留係数 k_0 とFD-indexとの関係(c)

図3 底面流出量の実測値と推定値(モデル1)との推移

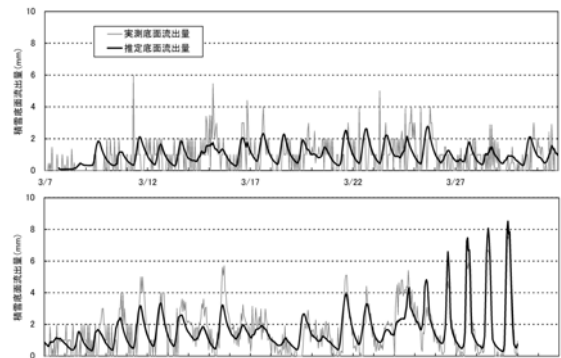


図4 積雪底面流出量の実測値と推定値(モデル2)との推移

29

積雪の過酸化水素濃度と主要イオン濃度

○佐藤和秀・小林祐介・志田八州太郎 (長岡高専)

1. はじめに

日本でも酸性雨や大気汚染物質による森林被害が発生し、対策が急がれている。大気中の過酸化水素 (H_2O_2) は、オゾン (O_3) と同様の強い酸化力を持ち、大気、降水中での SO_2 , NO_x の酸化に重要な働きを果たしている。また、降水中に取り込まれた H_2O_2 は、植物の細胞に悪影響を与え、森林衰退の原因物質のひとつとして考えられている。 H_2O_2 は環境問題に深く関わっており、その特性を把握することは非常に重要であると考えられるが、降水中 H_2O_2 濃度の測定例は少なく、 SO_2 , NO_x 等の大気汚染物質との因果関係は不明な点が多い。

夏期から冬期にかけて新潟県長岡市における降水の H_2O_2 濃度の観測調査から、 H_2O_2 濃度は夏期から冬期にかけて値が小さくなること、また一降水については降水初期に濃度が高く、徐々に値が減少することなどがわかった。

2009 年冬期に、志賀高原、妙高高原、長岡において積雪断面観測を実施し、積雪試料を採取し H_2O_2 濃度および主要イオン成分濃度の測定を行った。

2. 試料と解析

志賀高原 (標高 1580m 地点) は 1 月 15 日、妙高高原 (標高 730m 地点) は 1 月 17 日、長岡は長岡高専 (標高 60m 地点) で 1 月 13 日に積雪試料の採取を行い、低温室で一時低温貯蔵し、速やかに化学分析を行った。 H_2O_2 濃度は FIA-FD 法によって、主要イオン濃度はイオンクロマトで分析を行った。

3. 測定結果

志賀高原の積雪断面の分析結果を図 1 に示す。積雪深 161cm で表面から新雪、こしまり、しまり、こしもざらめ層で、底面に融解現象を示すざらめ層が観測された。渡辺ら (2008) は 4 月の立山・室堂平の積雪層の観測で、過酸化水素濃度が高い積雪層はざらめ層で、それは大気中の過酸化水素濃度を取込んだ表面積雪層の融解水や降雨の浸透によるものと考えたと報告している。本結果の H_2O_2 濃度の高い層は融解現象のない層で、降雪時の濃度情報をそのまま表した値であると考えられる。 H_2O_2 濃度と酸性度に関する pH および硝酸イオンおよび非海塩-硫酸イオン濃度との関係は明瞭には認められない。また渡辺ら (2008) の H_2O_2 濃度とカルシウムイオン濃度との逆相関関係も本結果にはみられない。

妙高高原と長岡の積雪深はそれぞれ 180cm、36cm で同様の観測分析を行った。積雪深の違いで試料数も異なるが、 H_2O_2 濃度の平均値を比較すると長岡の積雪が一番高く、妙高高原、志賀高原の順になった。また妙高高原の積雪について新雪、しまり、ざらめ層が観測されたが、 H_2O_2 濃度の平均値はしまり雪が一番高く、ざらめ、新雪の順で低くなっている。

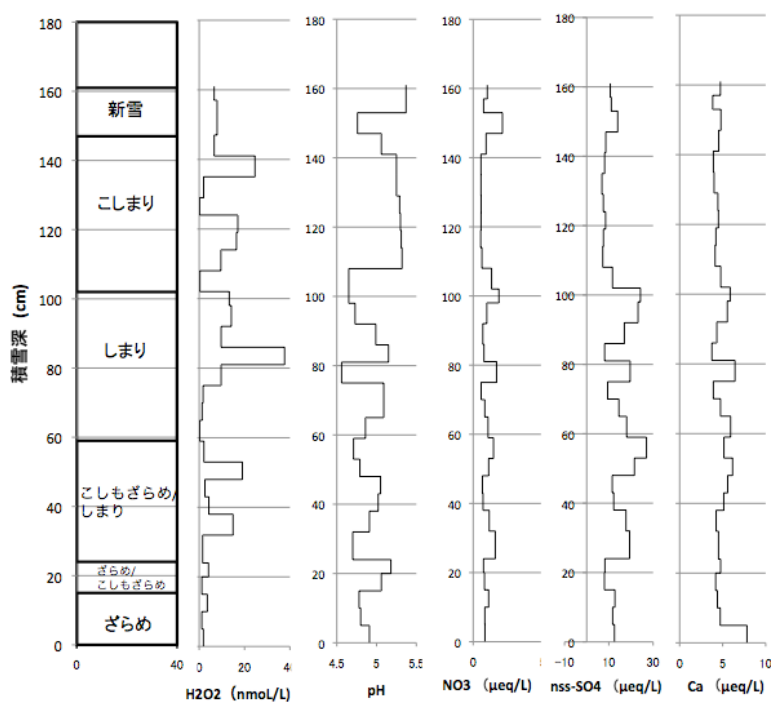


図 1 志賀高原 (標高 1580m 地点) の積雪断面の H_2O_2 濃度とイオン濃度 (2009 年 1 月 15 日).

【参考文献】

- ・ 渡辺幸一ら (2008) : 立山・室堂平における積雪層中の過酸化水素およびイオン成分濃度の測定, 雪氷北信越, 28, p40.

30

積雪の物質貯留および汚濁負荷濃度の調査

○朝岡良浩（電力中央研究所 環境科学研究所），竹内由香里（森林総合研究所 十日町試験地）

1. はじめに

積雪の物質貯留効果および融雪水による土壌への汚濁負荷を把握するため、本研究では積雪層の化学特性（pH・EC・主要無機イオン濃度）について調査している。本報は2009年冬季の速報として、降雪・積雪・融雪の各試料の経時変化および物質貯留量について報告する。

2. 観測および分析方法

降雪・積雪・融雪のサンプルは、2008年12月から2009年3月の期間に森林総合研究所十日町試験地で採取した。降雪サンプルは降雪板に堆積した積雪を採取し、融雪はライシメータから排水される融雪水をほぼ1日1回の間隔で採水した。積雪断面の試料については、断面観測を10日に1回の間隔で実施し、アクリルサンプラーを用いて5～10cm毎に採取した。これらのサンプルを電力中央研究所に郵送した後、pH・EC・無機イオン濃度（ Cl^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 Na^+ 、 NH_4^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} ）を測定した。

3. 結果および考察

図1に降雪・融雪試料のpH、およびライシメータ流量を示す。観測開始から2月中旬までの期間、降雪pHは概ね4～5の変動に対して、融雪pHは4～6となった。底面融雪のみ発生する期間が続いた後に表面融雪が発生するケースで融雪試料のpHが一時的に低下する傾向にある。2月21日の降雪試料のpHや電気伝導度が高く、他の降水試料と比較して Ca^{2+} 濃度も高いのは20～21日にかけて観測された黄砂（土壌起源粒子）を多く含むためと考えられる。図2に積雪全層に含まれる Cl^- と Ca^{2+} の貯留量について示す。両イオンの貯留量は積雪初期に最大となり、徐々に減少する。前述した2月21日の降雪の影響により各イオン貯留量は増加するが、特に Ca^{2+} の増加率が相対的に高い。図3に融雪試料の Cl^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 濃度をそれぞれ示す。pH同様、表面融雪の発生に伴いイオン濃度の増加が見られ、底面融雪のみ発生する期間にはイオン濃度が低下する傾向にある。そのため、融雪試料のイオン濃度増加は、しまり雪層からのイオン流出の寄与を受けるものと思われる。ただし、黄砂の影響を受ける2月下旬以降は、pH上昇の際に SO_4^{2-} 濃度も増加するという異なる傾向が見られた。

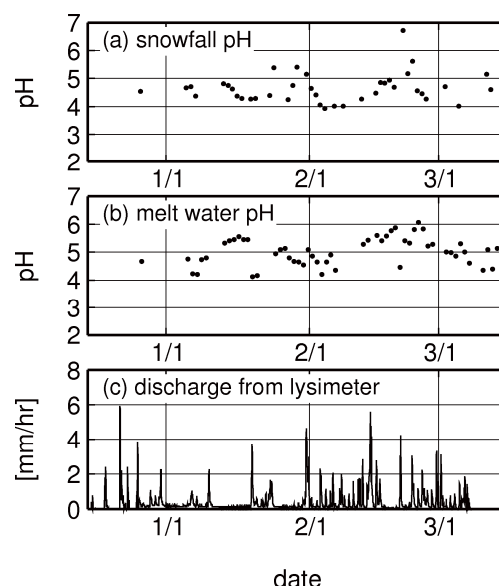


図1 降雪・融雪のpHとライシメータ流量

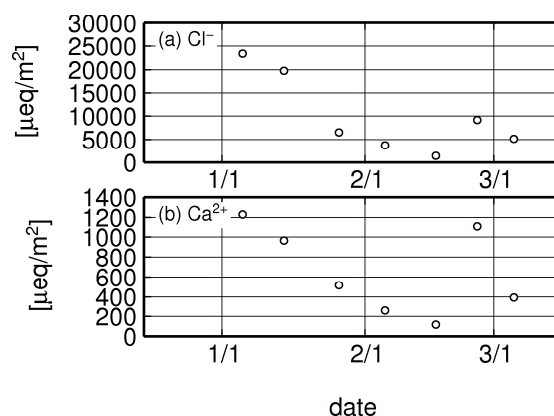


図2 Cl^- 、 Ca^{2+} の積雪全層貯留量

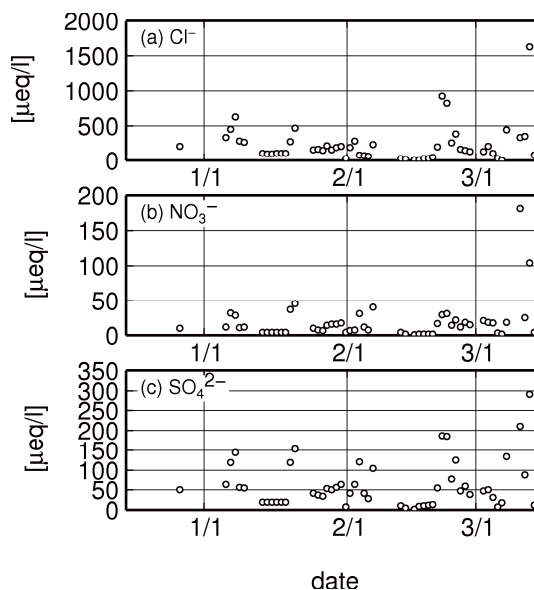


図3 融雪水の Cl^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 濃度

31

ペットボトルを使った過冷却水生成装置

藤野 文志((株)興和)

1 はじめに

簡単にできる過冷却水の実験に、ペットボトルや試験管に入れた水をゆっくり冷やす、自然対流冷却による過冷却水生成がある。この過冷却水の実験にバリエーションを増やす目的で、配管内を流しながら強制対流冷却によって、簡単に過冷却水を生成する装置を試作した。

2 装置概要

装置の外観を図-1に示す。この装置は、ペットボトル3本(冷水タンク、冷却タンク、スタンドとなる)、シリコンゴム製の水槽用エアースホース(全長3m)1本(冷却管となる)、ペットボトル用ストローキャップ1個(エアースホースとペットボトルの接続アダプタに使う)で作られる。氷水が冷却管内を流れながら、冷却タンク内の冷却液(塩化ナトリウムを寒剤とした冷媒)で冷却されることで、過冷却水が流れ出てくる仕組みである。この装置は、ペットボトルをカッターで加工するほかは、テープで留める、冷却管をつないだり入れ込んだりする、といった簡単な工作で作成でき、工作に要する時間は15分程度である。

3 装置を使った過冷却水生成実験

実験するときの材料と道具として、過冷却させる水、雪または氷、食塩、用具として計量スプーン、

温度計、過冷却水を受ける皿、氷水をかき混ぜるための割りばし、冷媒と過冷却させる水を作り置くための容器を使う。実験手順は以下の通り。

- (1) 過冷却させる水は、氷と混ぜて0℃近くまで十分に冷やしておく。基本は水道水でよいが、装置に使う3本のペットボトルの内容物を利用すれば、実験のバリエーションを増やせる。
- (2) 別途用意した容器に、水道水200 mL、雪または氷200 g、食塩25～40 g(大さじ2～3杯)を入れてよくかき混ぜ、-5～-10℃程度の冷却液(約400 mL)を作る。
- (3) 過冷却させる水を氷ごと氷水タンクに入れる。
- (4) 通水された後、冷却タンクに冷却液を入れる。
- (5) 少し待つと過冷却水が出つづけるようになるので、落水点に雪または氷を置いて過冷却を破る。
- (6) 冷水タンクに氷水を随時補充すると、5分程度は過冷却水が出続け、図-2のような氷筈ができる。
- (7) 冷水タンクの高さを調整し流量を変えたり、冷却液の温度を変えたりして、生成される過冷却水の温度、成長する氷筈の形や成長速度を観察する。

この装置は、過冷却水を楽しむことのほか、過冷却水生成時の熱交換量や製氷量(潜熱蓄熱量)の測定といった、過冷却水の工業利用(ダイナミック型の氷蓄熱機)を考える一歩進んだ実験もできる。



図-1 ペットボトル過冷却水生成装置

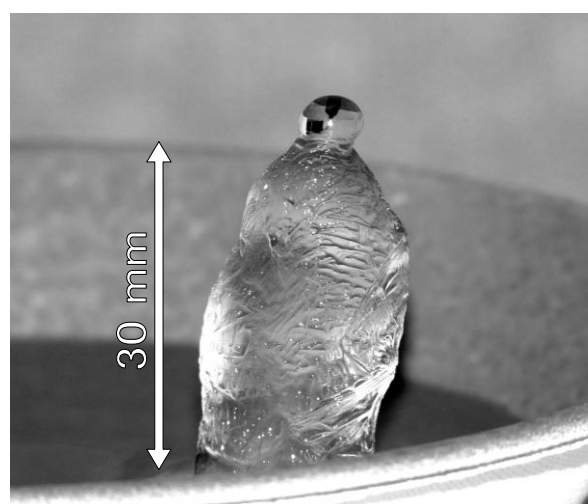


図-2 過冷却水から成長する氷筈

32

不思議で楽しい氷の実験プログラムと氷作り

神田健三 (中谷宇吉郎雪の科学館)

1. 学習テキスト「氷であそぼう」

身近な氷を使って、意外性に富む性質や美しいかたちを引き出す実験を紹介することにより、子どもらが自然のふしぎに目を開き、科学への関心をはぐくむ可能性が考えられる。これらを体験した子どもらは「なぜ？」と考えるだろうが、これに適切にアドバイスすることで、考えを発展させる楽しさや、将来の課題を感じさせることができると思われる。

氷は、雪と違って季節や地域に限定されずにでき、むしろ夏に扱うのが涼しくて楽しい。

平成 18 年に筆者が 3 回続きの「子ども雪博士教室」でやった内容を整理し、学習テキスト「氷であそぼう」を 1 万部発行した。これを、雪氷教育に関心を持つ人の活用に供したいと考えている。

学習テキストでは次の 6 つの実験を紹介した。

- 1 氷のペンダント
- 2 氷の中の花—チンダル像—
- 3 氷のステンドグラス—偏光板を使って—
- 4 氷のレンズ
- 5 氷釣り
- 6 切っても切れない氷 (復氷)

2. 実験に必要な氷作り

学習テキスト「氷であそぼう」の冒頭で、実験〈特にチンダル像〉に必要な氷の作り方を紹介している。これは、湖の氷のでき方を参考にしたもので、上からだけ冷やす方法である。この方法により、結晶粒が大きく、結晶軸が上下方向の氷が得られやすい。冷やす時間が長すぎると氷は厚くなり、気泡等が入って濁る。冷やす時間は「一晚」程度がよい。

実験教室をする際、氷作りを「宿題」にし、持参させると効果的である。

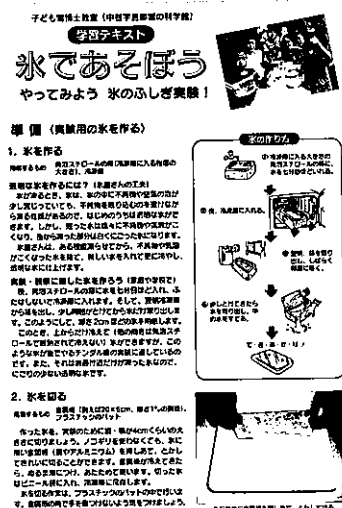
3. 留意点

① 6 つの実験から選んでやればよく、雪の実験と組合せるのもよい。 ② OHP (特にズーム式) はチンダル像実験のために大変優れている。廃棄せず保存に努力していただきたい。

4. 実践例

2008.9.27 東大での雪氷楽会で 6 つの実験をすべて紹介した。

2009.5.24 上野公園で行われる「第 4 回純氷まつり」(東京都氷卸組合主催) に協力し、「氷の科学館」のコーナーで実験を紹介する予定。



33

熱平衡式融雪作動制御装置

○ 池田 栄、杵渕 英夫、小野坂 和仁(三陽工業(株))、田村盛彰

1、はじめに

本装置は田村盛彰が開発したもので、降雪質量を基に融雪するに必要な地下水源などの熱量融雪能力を積算および供給する熱平衡式を採用しており、地盤沈下対策の新たな制御装置方式のひとつとして既に南魚沼市に一部採用されている。

2、南魚沼市の状況

昭和48年以来、南魚沼市(旧六日町地区)では消雪用地下水汲み上げによる地盤沈下が問題になっていた。平成18年度には環境庁による「新潟県南魚沼市における地盤沈下低減対策検討調査」が実施されたが、平成18年豪雪には最大6.3cmの地盤沈下が確認された。これにより地盤沈下量を最大2cm以内とするために、市では融雪用地下水の揚水量を40%削減する目標を掲げ、そのひとつとして公共道路の消雪用井戸の稼働時間の削減対策を進めている。

3、本装置の設置状況および結果

南魚沼市では地盤沈下の激しい六日町地区に対し、平成19年度に公共道路消雪用井戸ポンプに本制御装置約90台(市管轄70台、県管轄20台)を設置した(図1参照)。そして、既存の制御装置が取り付けある井戸ポンプ稼働平均時間を集計し、そのポンプ出力別に従来のシステムとの比較をしたところ、全てのポンプ出力に対して稼働時間が少ない結果が得られた(図2)。しかしながら今回設置したものは、本来ポンプ出力により変化することが予想される融雪能力を暫定的に一定としており、ポンプ出力の小さいものと大きいものではあまり稼働時間の変化が無く、また同じポンプ出力同士でもバラつきを改善することは出来なかった。このため各井戸ポンプが持つ融雪能力を個別に把握し、個々の設定をすることが重要であると推測される。



図1 設置例(六日町駅前)

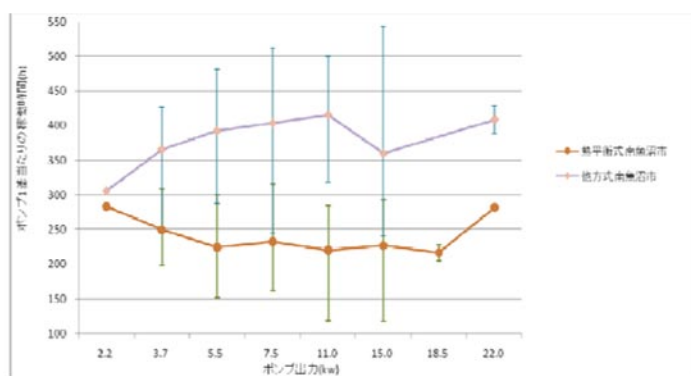


図2 融雪ポンプ稼働時間比較

4、おわりに

今回の熱平衡式融雪作動制御装置特許については、三陽工業(株)は平成20年12月に一部譲渡され、本装置のサポートおよび開発を続けて行うこととなった。今後は、地下水源をはじめ環境資源の更なる削減化を追求していきたい。

最後に、設置状況ならびに稼働時間について情報提供ならびに御教示いただきました南魚沼市建設課の方々に感謝いたします。

34

熱サイホン発電の高度化と導入可能性に関する調査研究

対馬勝年、田中るみ、岩城廣光、龍祥世、作井正昭、小坂暁夫（富山大学）

筆者らは平成 20 年 12 月から平成 21 年 3 月の間、NEDO（独）新エネルギー産業技術開発機構）のエコイノベーション推進事業の委託を受け、表題の調査研究を実施したので、報告書概要を紹介する。

熱サイホン発電の高度化では使用される揮発性媒体が高価であることから、大量の純水を加えた二液媒体法を導入することによる媒体費の激減と安全性の向上を提案した。次に、落差 10m 程度の低落差発電では環流の流量が多くなること、復流液のタービンに対する噴射流速と同程度の上昇流流速が得られると見込まれることから、上昇流の膨張缶への噴出流による発電の導入を考え、低落差発電時の出力の増大を提案した。

熱サイホン発電の導入については、電力変換効率が低いことから、従来の発電方式では熱源と見なされないような、未利用熱源に着目した。融雪を伴う克雪と結びつけた発電など、複合利用として「病院屋上ヘリポートの融雪と熱サイホン発電」、「道路融雪と熱サイホン発電」、「温泉地での高温部分の利用」、「山岳地に望まれる簡易浄化槽への熱供給と電力供給への利用」、「融雪槽への利用」などの可能性を提案した。

熱サイホン発電の導入可能性の現地調査では近年出現した大規模融雪槽への導入可能性（札幌市の都心北融雪槽、発寒融雪槽、旭川市西部融雪槽、青森市八重田融雪槽）を中心に、地熱発電所の未利用熱源利用、高温岩盤から採掘する鉱山の岩盤熱利用などを調査した。

札幌市都心北融雪槽はエネルギーセンターから 90℃の温水を購入して融雪槽を暖め、排雪ダンプから投入される雪を溶かしていた。ここでは受熱側と融雪槽側に 2 基のプレート式熱交換器が設置されており、熱サイホン発電の蒸発缶側熱交換器と凝縮側熱交換器に相当するものであった。設置位置を上下に置き換えるだけで熱サイホン発電(370kW)を導入できると判断された。発寒融雪槽は道路を隔てて隣接する清掃工場のゴミ焼却熱から得られる 130℃の高温水蒸気を融雪槽に導いて雪を融解するシステムであった。ここでも受熱側と融雪槽側に 2 基のプレート式熱交換器が設置されていて、熱サイホン発電装置(105kW)を導入するのが容易と判断された。札幌市の他の融雪槽、時に、厚別融雪槽、青森市八重田融雪槽(328kW)、旭川市西部融雪槽(454kW)などは 8～16℃の低温の下水処理水を融雪熱源に利用していた。温水温度は低いものの、雪の処理能力は都心北や発寒融雪槽より大きかった。水温が低いのに雪処理能力が高いのは下水処理場から供給される水量が多いためである。青森市で日 6 万ト、旭川でも日 6.8 万トであった。結果的に下水処理水を熱源とする方が供給される熱量が多く、多くの雪を溶かす。しかし、この施設に熱サイホン発電装置を導入するには熱交換器が大型化すること、大変小さい温度差で大量の蒸発(沸騰)、凝縮(液化)を行わせる必要があり、超えるべきハードルが高い。小型の装置では 6℃で沸騰させ、0℃で液化を実現できたが、環流の流量は微少にとどまった。

地熱資源は利用を期待されながら開発が進んでいない。地熱の多くが国定公園内にあり、国定公園内での開発が厳しく制限されているためである。地熱発電所で主に活用されているのは 100℃を超える蒸気成分であり、蒸気に伴って噴出してくる高温の水は分離器で分離され、活用されることなく地中に再び戻される。水蒸気のもつ大きな潜熱も発電には利用されない。噴出量が減少したり、温度が低下すると井戸そのものが利用されなくなり、新しい地点からの採掘を目指して別の井戸が掘削される。古井戸の活用にはバイナリー発電が導入されるが、正規の発電システムに熱サイホン発電を組みあわせ、水蒸気のもつ潜熱を活用することも考えられる。

山岳地域に切望される水洗トイレの導入には汚物を生物処理する簡易浄化槽の設置が必要である。施設内の照明用電源のほか、好気性バクテリアの活動を助ける空気注入のための電源、低温にさらされる山岳地ではバクテリアの活動を助けるため処理槽の加温が必要である。太陽光発電や風力発電ではこれらの要求を満たすことが出来ない。熱サイホン発電なら、噴気孔等の熱源地域を選べば、発電と熱供給が可能であり、天候に左右されず、メンテナンスフリーの運転が可能と期待されることから、導入の可能性が高いと思われる。この場合、数 kW の電源が得られればよく、メンテナンスフリーが大事で、発電効率は問題とならない。

35

二十日石による消雪日予測の雪氷学的検討

阿部真也 (セツカー・ルトン(株))、○和泉薫 (新潟大)、北川博正 (自然観察指導員)、河島克久・松元高峰 (新潟大)

1. はじめに

二十日石とは、融雪期にその頭が見えてから二十日経つと付近の雪が消えてしまうという伝承をもつ石(岩)のことを指す(図1)。消雪日予測の目安となる高さの自然石のことが多いが、地蔵尊など適当な高さの石造物を同じ目的として使う場合もある。ここではそれらをまとめて二十日石と呼ぶことにする。二十日石の伝承は、今日のような気象情報が得られなかった頃の、雪国に暮らす人々が長年の自然観察から生み出した知恵と言える。ところが現在は、僅かに市町村史、民俗誌などに散見される程度で、雪国でも一般にはほとんど知られていない。そこで、二十日石の分布や現存状況、気象・積雪データの解析によるその高さの妥当性、消雪日二十日前を知る意味などを調べた結果を報告する。

2. 二十日石の分布と現存状況

文献調査によって得られた情報を基に、伝承地で聞き取りや現地調査を行った結果、二十日石伝承はほとんどが北陸地方、それも新潟県の魚沼地域と白山山域周辺を中心に分布していることがわかった(図2)。いずれも豪雪地帯の山間農村地帯で、春の雪消えを待望する人々の想いがこうした伝承を生み出したと考えられる。特に、伝承が4箇所あった石川県白山市では、伝承地付近に廿日岩という姓名の家が存在し、そこの出身であろう廿日岩氏が全国におられることがわかった。また、二十日石が2箇所現存している新潟県南魚沼市の旧塩沢町では、地名を詳しく調べると廿日石の付く小字が4箇所もあることがわかった。かつては広くない範囲ながら「二十日石文化」と呼べるものがあつたと考える。

3. 二十日石の高さの妥当性

図2の19箇所の伝承地のうち二十日石が現存しているのは10箇所、高さのわかった二十日石は15箇所であった。これら高さ(70~165cm)のわかった二十日石に最も近い気象観測点の積雪深データから、消雪二十日前積雪深の累年平均値を算出し二十日石の高さとの関係を調べた。ただし、少雪年のデータは積雪期に度々二十日石が露出したりして伝承の有用性がないため除いた。その結果二十日石の高さは付近の気象観測点の消雪二十日前積雪深の平均値とほぼ一致しており、二十日石伝承が消雪日予測として妥当なものであることが明らかになった。

4. 消雪日二十日前を知る意味

森林総研十日町試験地の気象・積雪データから融雪末期の降積雪状況を調べたところ、消雪日二十日前以降はその前と比べ降雪がほとんどなく、積雪の全層平均密度が大きくて硬く締まった状態になることがわかった。融雪末期に山間農村地で行われていた農作業には、ベト撒き、肥え引き、薪・落ち葉拾いなど櫓を使って行うものが多い。消雪日二十日前以降には、櫓の使用に好都合な新雪の少ない硬く締まった雪面状態になることを雪国の人々は経験的に知っていたことから、二十日という日数になったものと考えられる。

謝辞：十日町試験地の長年にわたる気象・積雪データを提供して下さった森林総合研究所の竹内由香里氏、旧塩沢町の二十日石情報を提供して下さった鈴木牧之記念館の貝瀬 香氏、そのほかにもご協力下さった多くの方々にこの場を借りて厚く御礼申し上げます。



図1 岐阜県郡上市石徹白の二十日石

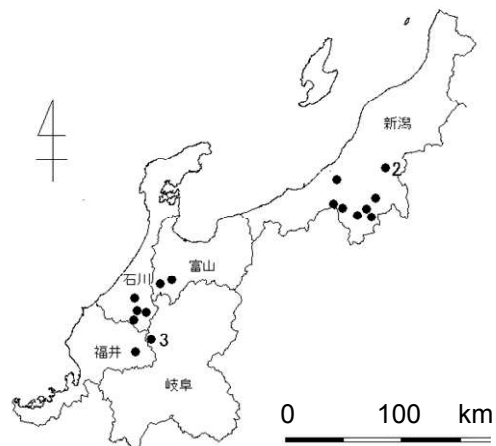


図2 二十日石伝承地の分布

36

群馬県草津町氷谷における天然氷の形成過程(Ⅱ)

○山口健太郎 (新潟大院)・和泉 薫・河島克久・松元高峰 (新潟大・災害復興科学センター)

1. はじめに

群馬県草津町には、氷谷と呼ばれる谷があり、谷の奥にある風穴には、夏場までに天然氷が形成される。その氷は、毎年6月1日に採取され、「氷室の節句」に用いられている。夏場までに氷が形成され残存し、なおかつ利用されている例は、他では見られない。この天然氷について、和泉ほか(2008)は、凍結した地面に融雪水が接触し再凍結するという、氷河の上積氷に類似した形成過程を考えた。本調査では、これまでに調査されていない融雪初期に、風穴の調査を行ったので報告する。また、風穴からの冷風の吹き出し現象を説明する上で用いられることが多い「温風穴」の存在を調査したので、その結果も合わせて報告する。

2. 調査地と調査の概要

氷谷は、東西に細長く延びた谷であり、風穴はその最奥にある。風穴の標高は、約1300 mである。風穴周囲の斜面は、溶岩塊に覆われた累石斜面となっているが、調査時は岩塊が雪に覆われていた。風穴周辺の積雪深は、3月初旬でも1 m以上あり、同程度の標高にあるAMeDAS草津(1223 m)における年最大積雪深88 cm(2009年1月13日)に比較して多いことがわかる。調査は、2009年3月5日に、天然氷が形成される風穴手前で積雪断面観測を行った。合わせて、風穴内外での温度・風速の観測を行った。また、これとは別に、3月9日に風穴上部斜面にて現地踏査によって、温風穴の存在を調査した。

3. 結果と考察

風穴内部は本室と前室に分かれており、積雪は入口側の前室でもわずかであり、入口が雪で塞がっていなかった。風穴入口手前での積雪断面観測の結果を図1に示す。積雪最下層には、すでに厚さ4 cmの天然氷が形成されていた。AMeDAS草津では、2月半ばに日最高気温+10℃を超える気温の上昇が確認できることから、この時期に天然氷が形成された可能性がある。今回の調査から、天然氷は、融雪初期の段階から形成が始まることがわかった。その後、融雪が進むにつれ、天然氷が成長すると考えられる。

氷谷風穴では、形成された天然氷が風穴からの冷風により、夏場まで保存される。冷風の吹き出しは、他の風穴の場合、岩塊礫層内の空隙と外気との温度差によって起こる。また、風穴の斜面上部に「温風穴」と呼ばれる穴が存在する(澤田, 2002 など)。今回、氷谷風穴の「温風穴」の存在を、風穴の上部斜面の現地踏査により調査した。その結果、積雪が穴状に融解し、岩肌がむき出しになっている場所を発見した。

この穴の中からは、5.6℃の暖気が出ており、外気(2.8℃)と比較して高かった。図2は、氷谷風穴と、現地踏査から分かった穴の位置関係を表している。この穴が温風穴ならば、下部の風穴では外気の吸込みが起こっているはずだが、実際は逆で、冷風が吹き出していた。したがって、氷谷風穴における冷風の吹き出しは、冷風穴・温風穴の空気対流が連動する一般的風穴とは異なるメカニズムだと推定できる。

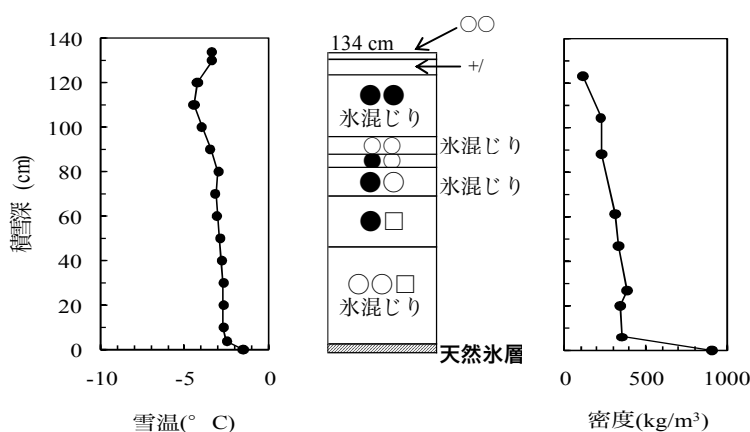


図1 風穴入口手前の積雪断面観測結果

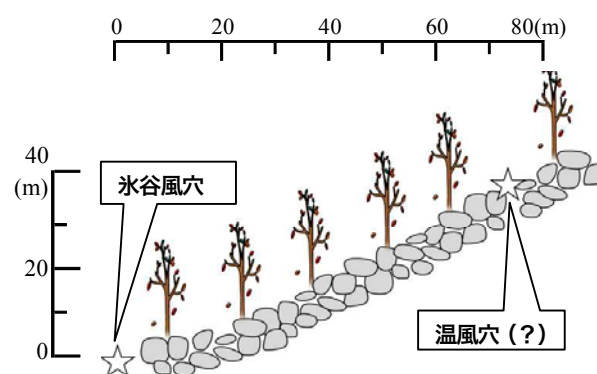


図2 風穴の位置関係

37

上越地方の山地積雪、2008 冬と 2009 冬

○ 横山宏太郎・小南靖弘・中野聡史（中央農研北陸）、
宮崎伸夫（クライメットエンジニアリング）

はじめに

北陸研究センターでは、積雪の分布と変動を知るため、新潟県上越地方を中心に積雪調査を継続的に実施してきた。近年、2006 冬は記録的豪雪、2007 冬は記録的少雪と両極端の状況が連続して起こった¹⁾。ここではその後の 2008 冬と 2009 冬の状況を、前記 2 冬と比較しながら報告する。

方法と調査結果

各地点で神室型サンプラーを用いて全層の積雪を採取計測し、積雪深、積雪相当水量、全層平均密度を得る。定期的な調査地点は 35 地点である。調査は毎年 3 回、時期は 1 月・2 月・3 月の下旬を基本として行っている。定期的な調査以外にも、特に融雪期に、機会があれば調査を行うよう務めている。

図 1 は、妙高山南東斜面の標高 1040m 地点（カラマツの林内）の積雪相当水量である。2006 冬が最も多く最大時 1200mm に達し、2007 冬はその 1/3 程度である。少雪の 2007 冬は、3 月に入ってから寒気の流入が続いてまとまった降雪があり 1990 冬より少し多くなったとはいえ、このなかでは最少クラスである。

2008 冬は、図に見られるとおり、ほぼ平均に近い経過をたどった。これに対し 2009 冬は再び顕著な少雪傾向を示した。1 月から 2 月にかけては、2007 冬よりやや多めであるが、2 月から 3 月前半にかけて気温が高く降雪量が少なかった結果、4 月中旬では 2007 冬と同程度になった。

従来、平野部の雪は大きく変動するのに対して山地の雪は安定していると考えられてきたが、著者らはこの地域については山地の雪もかなり大きく変動することを示した²⁾。それに加えて、温暖化が今後進むとすれば、このような少雪年次の状態が恒常化することも考えられるので、これからもデータの蓄積をすすめ、少雪の影響についても情報収集をはかっていきたい。

参考文献

- 1) 横山ほか (2007) 上越地方の山地積雪、2006 冬と 2007 冬、雪氷北信越 27、p69
- 2) 横山ほか (2007) 新潟県上越地方における山地積雪の変動特性、2007 年度日本雪氷学会全国大会講演予稿集 p64

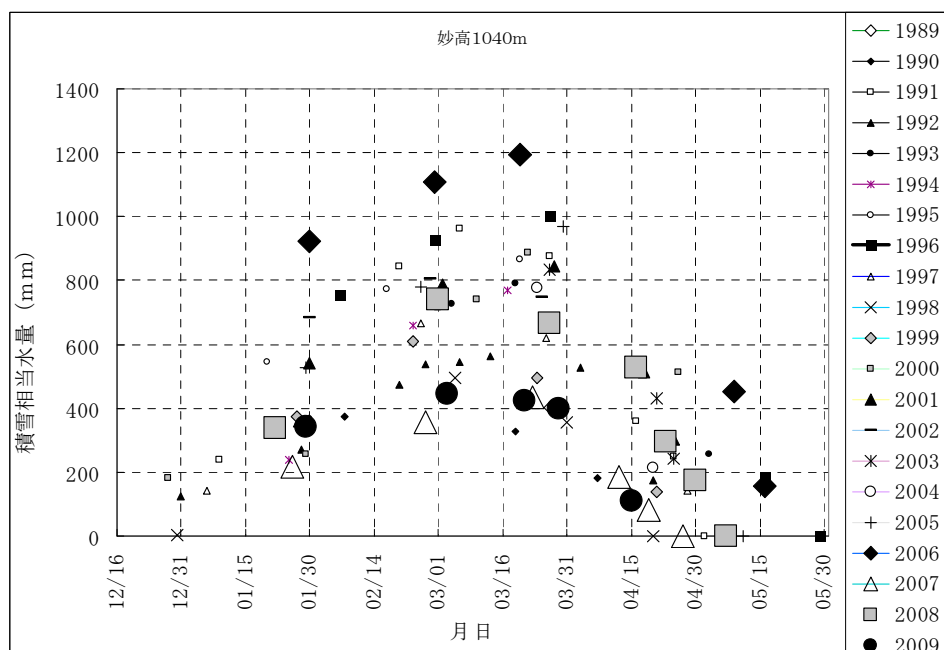


図 1 妙高山南東斜面 1040m 地点の積雪相当水量調査結果

2006 冬 : ◆
2007 冬 : △
2008 冬 : ■ (灰)
2009 冬 : ●

38

国道 17 号に設置された積雪深計のデータについて

○早川典生 (町田建設(株)), 平島寛行 (防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター)

1. はじめに

長岡国道事務所では国道 17 号において長岡以南で積雪深計を設置して観測を続けており、貴重なデータが蓄積されている。元来国道事務所の積雪深観測では道路管理のために行われており、たとえば除雪の影響を受けないような配慮が十分になされているかどうか懸念する声もある。また実際どんな積雪深計でも周辺の微地形の影響がどのくらいあるのかわかっていない。この点を現地計測により調べた。すなわち以下の 6 箇所の観測点に設置している積雪深計を観察し、周辺の積雪深分布を測定した。

観測点名：長岡、小千谷、小出、湯沢、三俣、二居、浅貝

観測期日：2008 年 3 月 3 日、2009 年 1 月 19 日

2. 観察結果 (2008 年のものを示す。)

上記の観測点のうち、特に北側に位置する長岡、小千谷、小出の 3 観測点については、長岡、小出に関しては施設の構内にあり、道路除雪の影響はないものと思われた。また小千谷観測点はトンネルの入り口付近にあるが、道路わきの平地を柵で囲っており、ここも除雪の影響はないものと思われた。この 3 地点に共通して積雪深計の周辺は舗装された平地であり、積雪深は十分に一様であるように見えた。

湯沢観測点はアメダス観測点と隣接して設置されている。その周辺で積雪深を測った結果を図 1 に示す。図の下側は駐車場であり、上側は空き地である。図の下側で値が大きいのは駐車場の除雪が影響している可能性も否定できない。上側の測定値は積雪深計よりも小さいことを考えると、積雪深計の値はとりえず、駐車場の影響を大きくは受けていないと思われるが、上側の値より大きい点では自然積雪を代表しているかどうか、なお検証する必要がある。

図 2 は二居での結果である。ここでは積雪深計の値は北側の実測値より明らかに小さい。もっともその差は 10% 弱である。

その他の観測点のうち三俣でも積雪深計の値は実測積雪深より約 4% ほど小さかった。また浅貝では国道との間に建物があり、周辺地形が緩やかに傾斜しているためか、数メートル先では実測積雪が大きくなり、吹き溜まりがあることをうかがわせた。この積雪深計は現在あまり使われていないようであるが、もし本格的に使うとするならば周辺の積雪深を良く調べる必要がある。

3. むすび

国道 17 号の積雪深計はさすがに除雪の影響が少ないような配慮がなされている。しかしながら微地形の影響は調査をする必要がありそうである。

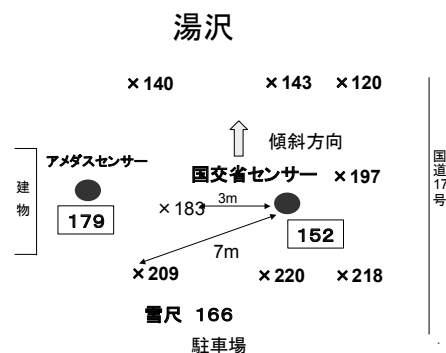


図 1 湯沢積雪深計の周りの積雪深分布
(× 数字は実測値、□ 内数字は積雪深計の値、cm)

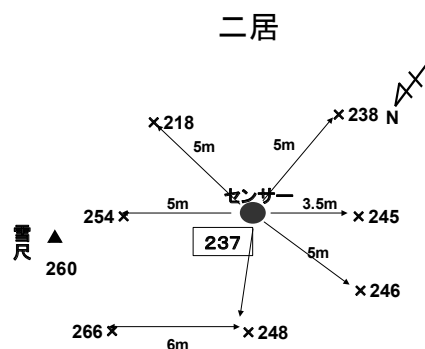


図 2 二居積雪深計の周りの積雪深分布
(× 数字は実測値、□ 内数字は積雪深計の値、cm)

39

道路への散水による夏の舗装冷却と冬の消雪の熱的効果

○藤野 文志・坂東 和郎・桑原 賢二・小酒 欽弥((株)興和)

1 はじめに

筆者らは、ヒートアイランド現象の対策技術として、排水性舗装内部に地下水を通水して舗装を冷却する「排水性舗装冷却システム」の開発に取り組んできた。本システムは“にじみ出し消雪施設”を応用したもので、冬期には消雪施設として利用することができるが、夏と冬両方で施設を活用する場合、日射の熱負荷と降雪と凍結防止の熱負荷から、散水する地下水の量を適切に決める必要がある。そこで、本システムのヒートアイランド対策効果実証試験結果をもとに、本システムの消雪施設利用を視野に入れた散水量と熱的な導入効果の検討を行った。なお、本研究は、平成20年度環境省クールシティ推進事業（地下水等活用型）として実施したものである。

2 試験施設と試験方法

新潟市西区中権寺地内に、幅員6m、延長19m、面積114m²の排水性舗装冷却システム試験施設を施工した。深度15mの揚水井戸から水温約15℃の地下水を散水し、同深度の還元井戸から帯水層に還元した。夏期の散水は、毎日7時～16時の間に、散水量を0.09～0.30 L min⁻¹ m⁻²で間欠散水または連続散水を行った。冬期は降雪検知器を取り付けての自動散水とし、新潟市における排水性舗装への消雪施設の必要散水量0.319 L min⁻¹ m⁻²で散水を行った。

3 夏期と冬期の熱収支と対策効果

夏期の散水実験から、散水量を変化させた時の、流水熱（舗装から地下水が持ち去る熱流量）、潜熱、顕熱、長波放射（正味の舗装から出る熱流量）、地中伝導熱を整理した。日散水量と1日の熱収支量の変化を図-1に示す。消雪施設基準の散水量0.319 L min⁻¹ m⁻²で散水を行った場合、日中の路面温度は22℃低下（散水なし60℃前後→散水38℃前後）し、7.65 MJ m⁻² day⁻¹の顕熱削減となった。夏期と冬期の日熱収支（図-2）を比較すると、夏期の導入効果（顕熱削減量）は、冬期の散水による導入効果（融雪と凍結防止9.52 MJ m⁻² day⁻¹）の80%、または7.2時間分の散水に等しい結果となった。

北陸地方に整備されている消雪施設（0.2～0.4 L min⁻¹ m⁻²）で夏期に散水すると、6～8 MJ m⁻² day⁻¹の顕熱削減が見込まれると予想されるが、0.3 L min⁻¹ m⁻²でほぼ頭打ちとなる。冬期の熱負荷を基準に散水すると、夏期にはほぼ一定の顕熱削減効果が得られる。一方で、夏期の熱負荷からは必要散水量を決めにくい。したがって、通年利用する場合の散水量は消雪施設の必要散水量を採用するとよく、散水温度別に作成した図-1のような整理図を使い、夏期散水によるヒートアイランド対策効果を見積もるとよい。

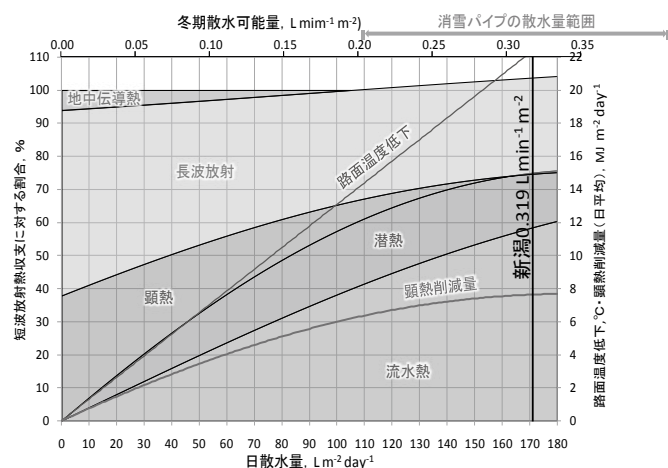


図-1 日散水量と日熱収支・顕熱削減量
・路面温度低下量

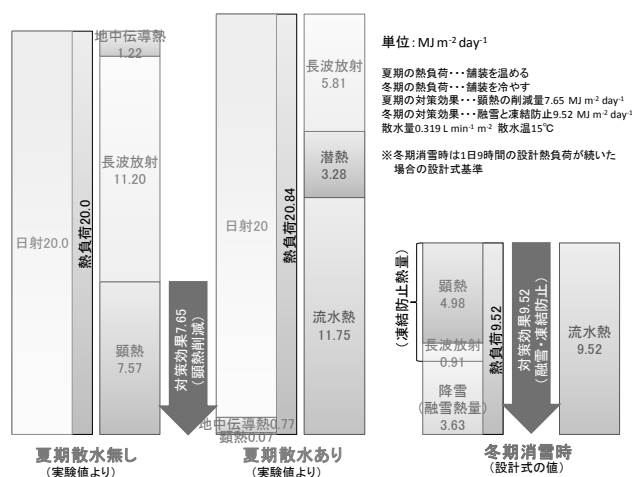


図-2 夏期と冬期の日熱収支

40

雪玉の安息角測定(その3)

小林 俊市 (防災科研・雪氷防災研究センター)

1. はじめに

ロータリ除雪車を用いて冬期に除雪作業を実施する際に、雪を回転切削するオーガやブローア的作用により雪玉が形成されることがある。2006 年度及び 2008 年度の本研究発表会において、生成した雪玉の流動特性を調べるために安息角の測定を行った結果について報告した。今回は、生成された雪玉に加えて除雪対象の積雪についても安息角の測定を行ったので、それらの結果を報告する。

2. 実験方法

防災科学技術研究所雪氷防災研究センター構内において、ロータリ除雪車（日本除雪機，HTR-140）により除雪作業を実施する際に、シュートから排出される雪を地面または雪面上に敷いたブルーシートで受けて採取した（図 1 参照）。その中から採取した雪玉を注入式安息角測定器に投入して安息角を測定した。また今回は、比較のために除雪対象の積雪についても同様の方法で安息角を測定した。その後雪玉の大きさや密度及び硬度の測定を行った。対象とした雪質は新雪及びざらめ雪の 2 種類であった。なお、除雪車のエンジン回転数及びオーガ、ブローアの回転数はそれぞれ 2,200rpm、207rpm、490rpm であった。



図 1 ロータリ除雪車の投雪状況

3. 実験結果

図 2 に雪硬度と安息角の関係を示す。除雪対象の自然積雪の場合、新雪とざらめ雪では硬度の上で大きな差が見られるものの、安息角に関しては大きな変化は認められなかった。それに対してロータリ除雪車のシュートから排出された雪（以下「ロータリ雪」と称する）の場合、雪玉が形成される時には安息角の大きさに大差はなかったものの、ざらめ雪を除雪して雪玉が全く形成されない場合、及び氷板を除雪して氷玉が形成された場合とを相互に比較すると、硬度及び安息角ともに大きな差を生ずることが判明した。さらに、ロータリ雪のデータ全体を眺めてみると、硬度の増加につれて安息角の大きさが急激に低下することが分かった。これは、雪玉や氷玉が形成されることにより雪の流動性が高まったことによるものと考えられる。

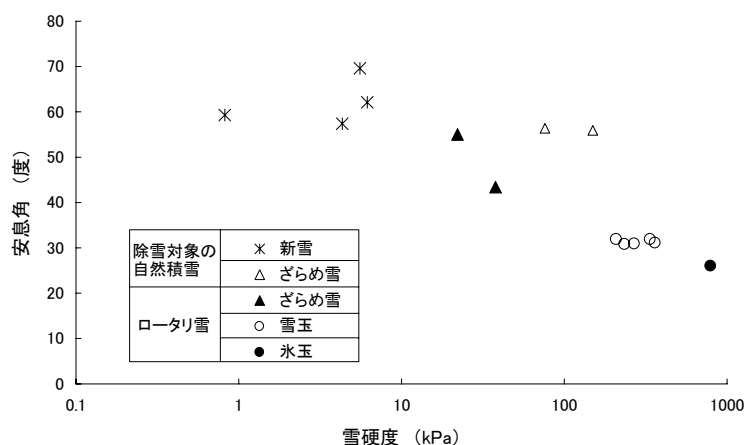


図 2 雪硬度と安息角の関係

参考文献

- 1) 建設省北陸地方建設局, 1980: 道路除雪における堆雪に関する研究, 273pp.
- 2) 小林俊市, 2006: 雪玉の安息角測定実験, 雪氷北信越, 26, 71.
- 3) 小林俊市, 2008: 雪玉の安息角測定(その 2), 2008, 雪氷北信越, 28, 32.

2008 年度日本雪氷学会北信越支部事業報告

1. 2008 年度北信越支部総会および研究発表会・製品発表検討会

日時：5 月 24 日 場所：長岡技術科学大学 発表：49 件 参加者：74 名

2. 講演会

なし

3. 見学会

テーマ：第 14 回雪形ウォッチング

日時：5 月 17～18 日 場所：長野県松本市, 白馬村等 参加者：69 名

備考：国際雪形研究会と共催

4. 学習会

○新潟地区

「今年の雪，速報会 2007-08」

テーマと講師：

- | | |
|---------------------|---------------------------|
| ・「今年の降雪の特徴」 | 中井専人（雪氷防災研究センター） |
| ・「震災地の雪崩（長岡市山古志地区）」 | 上石 勲（雪氷防災研究センター） |
| ・「今年の雪崩－魚沼地域」 | 町田 誠（町田建設㈱） |
| ・「今年の雪崩－信越地方」 | 花岡正明（土木研究所 雪崩・地すべり研究センター） |
| ・「今年の雪と雪崩」 | 若林 隆三（アルプス雪崩研究所） |

特別講演

- | | |
|----------------------|---------------------|
| ・「雪崩ダイナミックス研究の現状と今後」 | 西村浩一（新潟大学 理学部） |
| ・「降水量計と真の降水量について」 | 横山宏太郎（中央農業総合研究センター） |

日時：4 月 9 日(水) 13:30～17:00 場所：長岡市 アトリウム長岡 参加者：83 名

備考：NPO 法人水環境技術研究会・防災科学技術研究所雪氷防災研究センターと共催

○新潟地区

テーマと講師：

「アンデスの氷河－その多様性と気候変動の影響－」

松元高峰（新潟大学災害復興科学センター産学官連携研究員）

日時：2008 年 7 月 29 日（火）17:30～19:00 場所：新潟大学大学院自然科学研究科

参加者：33 名

備考：新潟大学大学院自然科学研究科地球温暖化寄附講座公開学習会との共催

○新潟地区

テーマと講師：

「雪崩と氷河湖決壊洪水」

西村浩一（新潟大学自然科学系教授）

日時：2008 年 8 月 25 日（月）16:00～17:00 場所：新潟大学新潟駅南キャンパス「CLLIC」

参加者：32 名

○新潟地区

テーマと講師：

「高標高地域での積雪を含む気象観測の重要性」

鈴木 啓助（信州大学 理学部教授／山岳科学総合研究所所長）

日時：2008 年 11 月 20 日（木）16:25～17:55 場所：新潟大学災害復興科学センター

参加者：26 名

備考：新潟大学災害復興科学センター臨時セミナーとの共催

○新潟地区

テーマと講師：

「熱収支から雪氷現象を探る～融雪から道路雪氷まで～」

石川信敬（北海道大学低温科学研究所）

「私の海水研究 -その総括と反省-」

河村 俊行（北海道大学低温科学研究所）

日時：2009年2月4日 13:30-16:30 場所：防災科学技術研究所・雪氷防災研究センター

参加者：24名

備考：防災科学技術研究所雪氷防災研究センターとの共催

5. 講習会

なし

6. その他の共催事業

行事名：子ども雪博士まつり

内容：【コーナーなど】氷のレンズで点火できる？、太陽光でチンダル像、雪の万華鏡、エッキー、空き缶分光器、ナットで六花の雪、切っても切れない氷、ビーズで雪結晶、虹ビーズ、マジック、どちらが重い？水と氷、しゃぼん玉、白山雪形クイズ、雲のカルタ

【お話と実験】オーロラ（南繁行教授 大阪市大）、アラスカの氷河氷（神田）

日時：8月2日（土） 場所：中谷宇吉郎雪の科学館 参加者：472名

備考：中谷宇吉郎雪の科学館、同友の会、白山の雪形を愛する会と共催

7. 後援事業

なし

8. 機関誌「雪氷北信越」 第28号を6月に電子出版で刊行した

9. 支部ホームページ

大会プログラム・予稿集の掲載、および学習会等イベントの広報などの情報を随時更新した。

10. 2008年度北信越支部賞の表彰

雪氷技術賞：

宮崎伸夫氏「降積雪調査用具の高度化と普及に関する貢献」

大 沼 賞：

庭野昭二氏「長年にわたる降・積雪及び気象観測、並びに雪氷研究に尽くした功績」

雪氷功労賞：

対馬勝年氏「雪氷の摩擦や利雪等に関する研究と長年にわたる支部運営に果たした功績」

11. 理事・幹事合同会議

第1回：4月11日～17日，

文書会議

第2回：12月18日，

長岡市 アトリウム長岡

12. 顧問・評議員会

第1回：12月18日，

長岡市 アトリウム長岡

2008年度 収支決算報告

(収入の部)

科 目	2008年度予算 (A)	2008年度決算 (B)	差額 (A) - (B)
1. 基本財産運用収入	0	0	0
2. 会費収入	0	0	0
分科会員費会費	0	0	0
支部会員費	0	0	0
3. 事業収入	50,000	50,070	-70
研究大会収入	0	0	0
支部・分科会研究集会	0	0	0
研修会収入	0	0	0
研修・見学会収入	0	0	0
講演・談話会収入	0	0	0
出版収入	50,000	50,070	-70
支部・分科会出版収入	50,000	50,070	-70
掲載料	10,000	15,000	-5,000
販売費	40,000	35,070	4,930
広告収入	0	0	0
4. 助成金	0	0	0
5. 内部移管勘定	290,000	290,000	0
交付金支部収入	290,000	290,000	0
事業収支差額(収入)	0	0	0
支部・分科会特定事業交付金	0	0	0
6. 資産勘定からの繰入	30,000	30,000	0
基金からの繰り入れ	30,000	30,000	0
その他	0	0	0
7. 雑収入	6	291	-285
受取利息	6	291	-285
雑収入	0	0	0
当期収入合計 a	370,006	370,361	-355
前期繰越収支差額	174,818	180,392	-5,574
収入合計 b	544,824	550,753	-5,929

(支出の部)

科 目	2008年度予算 (A)	2008年度決算 (B)	増減 (A) - (B)
1. 事業支出	189,200	228,384	-39,184
研究大会支出	0	0	0
支部・分科会研究発表会	0	0	0
研修会等支出	0	20,000	-20,000
研修・見学会支出	0	0	0
講演・談話会支出	0	20,000	-20,000
調査活動等支出	0	0	0
出版支出	175,200	180,005	-4,805
支部等機関紙発行費	175,200	180,005	-4,805
印刷費	170,000	169,575	425
送料	5,200	10,430	-5,230
支部・分科会その他出版物発行費	0	0	0
普及・啓発事業	0	0	0
学会ホームページ	0	0	0
展示物作成費	0	0	0
褒賞費	14,000	28,379	-14,379
支部賞費	14,000	28,379	-14,379
研究助成費	0	0	0
2. 管理費	237,100	124,425	112,675
事務費	15,000	0	15,000
支部・分科会事務局費	15,000	0	15,000
会議費	220,000	122,245	97,755
支部・分科会会議費	220,000	122,245	97,755
役員選挙費	0	0	0
支払い手数料	1,100	1,155	-55
雑費	1,000	1,025	-25
3. 内部移管勘定	0	0	0
支部・分科会特定事業交付金	0	0	0
4. 資産勘定への繰入	0	100,000	-100,000
基金への繰り入れ	0	100,000	-100,000
当期支出合計 c	426,300	452,809	-26,509
当期収支差額 a - c	-56,294	-82,448	26,154
次期繰越収支差額 b - c	118,524	97,944	20,580

2009 年度日本雪氷学会北信越支部事業計画

1. 2009 年度北信越支部総会
加賀市で開催する
2. 2009 年度北信越支部研究発表会・製品発表検討会
加賀市で開催する
3. 講演会
2 回開催する
4. 見学会
1 回開催する
5. 学習会
新潟地区，長野地区，富山地区，石川地区，福井地区で計 5 回開催する
6. 講習会
1 回開催する
7. 教育普及に関する企画事業
1 回開催する
8. 機関誌
「雪氷北信越」第 29 号を発行する.
9. 2009 年度北信越支部賞の表彰
10. 理事・幹事合同会議
実際に参集する会議を 1 回と，文書会議を適宜開催する.
11. 顧問・評議員会
1 回開催する

2009年度 予算

(収入の部)

科 目	2009年度予算 (A)	2008年度予算 (B)	差額 (A) - (B)
1. 基本財産運用収入	0	0	0
2. 会費収入	0	0	0
分科会員費会費	0	0	0
支部会員費	0	0	0
3. 事業収入	50,000	50,000	0
研修会収入	0	0	0
研修・見学会収入	0	0	0
講演・談話会収入	0	0	0
広告収入	0	0	0
機関紙	0	0	0
出版収入	50,000	50,000	0
機関誌投稿料	10,000	10,000	0
出版物販売費	40,000	40,000	0
4. 助成金	0	0	0
5. 内部移管勘定	276,000	290,000	-14,000
交付金支部収入	276,000	290,000	-14,000
事業収支差額(収入)	0	0	0
広告支部受け取り金	0	0	0
6. 資産勘定からの繰入	120,000	30,000	90,000
基金からの繰り入れ	120,000	30,000	90,000
7. 雑収入	100	6	94
受取利息	100	6	94
雑収入	0	0	0
当期収入合計 a	446,100	370,006	76,094
前期繰越収支差額	98,478	174,818	-76,340
収入合計 b	544,578	544,824	-246

(支出の部)

科 目	2009年度予算 (A)	2008年度予算 (B)	増減 (A) - (B)
1. 事業支出	304,000	189,200	114,800
研究大会支出	50,000	0	50,000
支部・分科会研究発表会	50,000	0	50,000
研修会等支出	60,000	0	60,000
研修・見学会支出	30,000	0	30,000
講演・談話会支出	30,000	0	30,000
調査活動等支出	0	0	0
出版支出	180,000	175,200	4,800
支部等機関紙発行経費	170,000	170,000	0
その他出版費	10,000	5,200	4,800
褒賞費	14,000	14,000	0
支部賞費	14,000	14,000	0
2. 管理費	144,100	237,100	-93,000
事務費	7,000	15,000	-8,000
旅費・交通費	0	0	0
通信費	5,000	10,000	-5,000
文具・消耗品費	2,000	5,000	-3,000
諸会費・謝金	0	0	0
会議費	135,000	220,000	-85,000
総会費	0	40,000	-40,000
理事会費	100,000	150,000	-50,000
監事会費	0	0	0
その他会議費	35,000	30,000	5,000
支払い手数料	1,100	1,100	0
雑費	1,000	1,000	0
3. 内部移管勘定	0	0	0
4. 資産勘定への繰入	0	0	0
5. 予備費	0	0	0
当期支出合計 c	448,100	426,300	21,800
当期収支差額 a - c	-2,000	-56,294	54,294
次期繰越収支差額 b - c	96,478	118,524	-22,046

(社) 日本雪氷学会北信越支部規約

第1条 本支部は(社) 日本雪氷学会北信越支部と称する。

第2条 本支部は(社) 日本雪氷学会定款第4条の目的を達成するために次の事業を行う。

1. 雪氷および寒冷に関する調査および研究
2. 雪氷および寒冷に関する研究会、講演会、座談会、見学会等の開催
3. その他本支部の目的達成に必要な事業

第3条 本支部の会員は北信越地方(新潟県、長野県、富山県、石川県、福井県)に在住する(社)日本雪氷学会の会員とする。また、他支部に所属する会員であっても、本支部に所属することを希望する場合は、重複所属することを妨げない。

第4条 本支部に次の役員をおく。

支部長	1名
副支部長	若干名
顧問	若干名
評議員	若干名
支部理事	若干名
支部監事	2名
支部幹事	若干名(内幹事長1名)

第5条 支部理事および支部監事は支部総会において、支部会員の中から選任する。

第6条 支部長、副支部長は支部理事の互選とする。

第7条 支部の幹事長は支部理事の中から支部長が委嘱する。支部幹事は支部会員の中から支部長が委嘱する。

第8条 支部長は本支部を代表しその会務を総理する。

第9条 副支部長は支部長に事故ある場合、その職務を代行する。

第10条 支部理事会は支部長、副支部長、支部理事で構成され、重要な事項を議決する。支部理事会の議長は支部長とする。

第11条 支部監事は支部の事業ならびに会計を監査する。

第12条 支部幹事会は幹事長、幹事で構成され、支部長の命を受けて支部事業の企画および会計ならびにその他の会務を処理する。

第13条 支部長の任期は2年とする。ただし、通算4年を越えて在任することはできない。支部長を除く役員の任期は2年とする。ただし再任を妨げない。

第14条 顧問および評議員は理事会の議決を経て支部長がこれを委嘱する。顧問および評議員は本支部の発展に寄与するものとする。顧問は本支部の指導にあたる。

第15条 本支部は毎年1回定期総会を開くほか必要に応じ臨時総会を開く。

第16条 総会においては下記事項の承認を受けなければならない。

1. 会務ならびに会計の報告
2. 新年度の事業計画
3. 役員の決定
4. 規約の変更
5. その他重要な事項

第17条 本支部の経費は下記の収入によってこれをまかなう。

1. 本部からの交付金

2. 寄付金その他

第18条 本支部の事業年度は毎年4月より翌年3月までとする。

附 則 本規約は昭和62年9月1日より施行する。

本規約は平成3年6月1日に改正する。

本規約は平成5年6月1日に改正する。

本規約は平成11年5月15日に改正する。

本規約は平成18年5月13日に改正する。

(社) 日本雪氷学会北信越支部表彰規定

1. 本規定は、主として北信越地方において雪氷に関し下記の貢献をした者を表彰することを目的とする。
2. 支部長は、受賞者を選定するために受賞候補者選定委員会(以降、委員会という)を設ける。
3. 委員会は数名をもって組織し、支部長が会員の中からこれを委嘱する。
4. 委員会は、毎年会員に下記の賞に該当する候補者の推薦を求める。
 - (1) 雪氷技術賞：克雪・利雪に有効な新しい技術を確立したものに贈る。
 - (2) 大沼賞：長年にわたる観測データの集録など、雪氷に関する地道な貢献を行ったもの、もしくは雪氷研究に関して斬新なアイデアを生みだしたものに贈る。
 - (3) 雪氷奨励賞：雪氷学の研究に顕著な成果をあげ、今後の発展を奨励することが適当と考えられるものに贈る。
 - (4) 雪氷功労賞：支部の発展に著しい貢献をしたものに贈る。

ここで、雪氷技術賞、大沼賞の受賞者は本規定の趣旨に添う者であれば、会員・非会員を問わないものとする。雪氷奨励賞と雪氷功労賞の受賞者は会員に限るものとする。
5. 候補者の推薦は、下記の項目を記載した書類を支部事務局に提出するものとし、その締切を毎年3月15日とする。
 - (1) 雪氷技術賞、大沼賞、雪氷奨励賞、雪氷功労賞の区別
 - (2) 推薦者の氏名、所属、職名
 - (3) 受賞候補者の氏名(または団体名)、所属、職名。
 - (4) 推薦理由書(〇〇〇の功績、などの受賞表題を挙げ、800字ほどにまとめたもの)。
 - (5) 上記の理由書を証明する関係書類があれば添付する。
6. 委員会は、推薦書類を検討し、その年の受賞者を項目ごとに1～2件選定し、支部長に報告する。受賞者は、理事会の承認を得て決定する。
7. 各賞は賞状および記念品とし、通常総会においてこれを贈呈する。

2009-10年度(社)日本雪氷学会北信越支部役員

支部長

佐藤篤司 防災科学技術研究所・雪氷防災研究センター長

副支部長

神田健三 加賀市中谷宇吉郎雪の科学館館長
鈴木啓助 信州大学理学部教授

顧問

泉田裕彦 新潟県知事
石井隆一 富山県知事
谷本正憲 石川県知事
木浦正幸 上越市長
谷井靖夫 小千谷市長
関口芳史 十日町市長
大幸 甚 加賀市長
梅村晃由 梅村研究開発事務所所長／長岡技術科学大学名誉教授
大沼匡之 日本雪氷学会名誉会員

評議員

遠藤修司 新潟県総務管理部長
泉 洋 富山県生活環境文化部長
植田剛史 石川県土木部長
横田晃一 上越市都市整備部道路課雪対策室長
星野康之 小千谷市建設課長
小野塚高志 十日町市克雪維持課長
奥野裕彦 東北電力(株)新潟支店電力流通本部送電部長
熊田一雄 北陸電力(株)電力流通部送電チーム統括課長
古川征夫 (株)アルゴス代表取締役
本江裕之 中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋(株)金沢支店 取締役支店長
池野正志 (株)興和水工部部長／新潟県融雪技術協会技術委員長
川田邦夫 富山大学名誉教授／雪環境研究塾塾長
河田脩二 金沢大学名誉教授
小林俊一 新潟大学名誉教授
白樫正高 長岡技術科学大学機械系教授
田村盛彰 田村雪氷計測研究所所長
対馬勝年 富山大学名誉教授
早川典生 NPO法人水環境技術研究会理事長／長岡技術科学大学名誉教授
若林隆三 アルプス雪崩研究所所長
和田 惇 (社)雪センター理事

理事 (*本部理事)

杉森正義 研究開発型異業種協同組合越前クリエイティブ
前田博司 福井工業大学建設工学科教授
山田忠幸 山田技研株式会社代表取締役
神田健三* 加賀市中谷宇吉郎雪の科学館館長

飯田 肇	立山カルデラ砂防博物館学芸課長
鴻野繁和	(財)日本気象協会首都圏支社富山事業所
鈴木啓助	信州大学理学部教授
石井靖雄	土木研究所 雪崩・地すべり研究センター長
石坂雅昭	防災科学技術研究所・雪氷防災研究センター副センター長
和泉 薫	新潟大学災害復興科学センター教授
上石 勲	防災科学技術研究所・雪氷防災研究センター主任研究員
上村靖司	長岡技術科学大学機械系准教授
河島克久	新潟大学災害復興科学センター准教授
佐藤篤司	防災科学技術研究所・雪氷防災研究センター長
佐藤和秀	長岡工業高等専門学校教授
下村忠一	(株)アルゴス取締役副社長
竹内由香里*	森林総合研究所・十日町試験地主任研究員
長峰 聡	新潟地方気象台気象情報官
町田 誠	町田建設(株)代表取締役
横山宏太郎*	中央農業総合研究センター・北陸研究センター専門員

監事

遠藤八十一	元森林総合研究所・十日町試験地主任
丸山敏介	新潟電機(株)代表取締役

幹事長

河島克久	新潟大学災害復興科学センター准教授
------	-------------------

副幹事長

上石 勲	防災科学技術研究所・雪氷防災研究センター主任研究員
------	---------------------------

幹事 (1)庶務担当, 2)会計担当, 3)雪氷北信越編集担当, 4)支部だより担当, 5)HP担当)

池田慎二	(株)アルゴス雪氷技術部主任
小川克昌	(有)アサップ代表取締役
加藤正明	長岡市立科学博物館学芸係長
木戸瑞佳 ⁴⁾	富山県環境科学センター主任研究員
熊倉俊郎 ²⁾	長岡技術科学大学環境・建設系准教授
小南靖弘 ¹⁾	中央農業総合研究センター北陸研究センター主任研究員
島田 互 ³⁾	富山大学大学院理工学研究部准教授
瀬戸民枝	新潟県土木部道路管理課係長
高田英治	富山工業高等専門学校准教授
竹井 巖	北陸大学教育能力開発センター准教授
中井専人	防災科学技術研究所・雪氷防災研究センター主任研究員
浜田 崇	長野県環境保全研究所研究員
皆巳幸也	石川県立大学生物資源環境学部准教授
宮崎伸夫 ⁵⁾	(有)クライメットエンジニアリング代表取締役
村井昭夫	石川県教育センター指導主事
山口 悟	防災科学技術研究所・雪氷防災研究センター主任研究員
渡辺幸一	富山県立大学工学部准教授

北信越支部特別・賛助・購読会員名簿

特別会員 (7)

富山県	930-8501	富山市新総曲輪1-7	生活環境文化部県民生活課 水雪土地対策班
新潟県	950-0965	新潟市中央区新光町4-1	総務管理部地域政策課雪対策室
石川県	920-8580	金沢市鞍月1-1	土木部管理課技術管理室
小千谷市	947-8501	小千谷市城内2-7-5	建設課
加賀市	922-0411	加賀市潮津町イ106	中谷宇吉郎雪の科学館
上越市	943-8601	上越市木田1-1-3	都市整備部道路課雪対策室
十日町市	948-8501	十日町市千歳町3-3	克雪維持課

賛助会員 (19)

(株)上越観光開発	949-6431	南魚沼市樺野沢112-1
(株)アルゴス	944-0009	妙高市東陽町1-1
中日本ハイウェイ・エンジニアリング 名古屋 (株) 金沢支店	920-0025	金沢市駅西本町3-7-1
(株)上越商会	943-8616	上越市大字土橋1012
東京電力(株) 信濃川電力所	947-0053	小千谷市千谷川1-5-10
東北電力(株) 新潟支店	951-8633	新潟市中央区上大川前通5番町84
(有)クライメットエンジニアリング	948-0103	十日町市小泉1834-23
(株)興和	950-8565	新潟市中央区新光町6番町1
(株)高田建築事務所	940-1105	長岡市撰田屋5-6-22
東洋瓦斯機工(株)	950-0964	新潟市中央区網川原2-33-26
轟産業(株) 長岡営業所	940-0082	長岡市千歳1-3-31
長岡舗道(株)	940-2115	長岡市下山町651-1
新潟電機(株)	940-1101	長岡市沢田1-3535-41
(財)日本気象協会 新潟支店	950-0962	新潟市中央区出来島1-11-26
(株)星野工業	946-0024	魚沼市中原65-1
町田建設(株)	949-6407	南魚沼市島新田374
(有)アサップ	944-0005	妙高市中川3-5
北陸電力(株)	930-8686	富山市牛島町15-1
三陽工業(株) 装置製造部	947-8504	小千谷市平沢2-3-20

購読会員 (23)

石川県林業試験場 造林科	920-2114	石川県白山市三宮町ホ 1
(株)ネクスコ・エンジニアリング新潟	950-0925	新潟市中央区弁天橋通2-1-17
国土交通省北陸地方整備局 契約課購買係	950-8801	新潟市中央区美咲町1-1-1
国土交通省北陸地方整備局 信濃川河川事務所	940-0098	長岡市信濃1-5-30
清明堂書店 外商部	930-0083	富山市総曲輪3-2-24
電源開発(株) 関東支社 奥清津電力所	949-6212	南魚沼郡湯沢町大字三国字土場山502
東京電力(株) 信濃川電力所 発送電課	947-0053	小千谷市千谷川1-5-10
富山県農林水産総合技術センター 森林研究所	930-1362	中新川郡立山町吉峰3
富山大学附属図書館 学術情報課 雑誌情報係	930-0887	富山市五福3190
長野県林業総合センター	399-0711	塩尻市大字片丘字狐久保5739
長野地方気象台	380-0801	長野市箱清水1-8-18
新潟県森林研究所	958-0264	岩船郡朝日村大字鶴渡路2249-5
新潟地方気象台	950-0908	新潟市中央区幸西4丁目4番1号
(財)日本気象協会 北陸支店 業務部	921-8036	金沢市弥生1-33-8
(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構 鉄道建設本部 北陸新幹線第二建設局	930-0856	富山市牛島新町5番5号 インテック明治生命ビル11F
(独)農業・食品産業技術総合研究機構 中央農業総合研究センター 北陸研究センター	943-0193	上越市稲田1-2-1
福井工業大学 図書館	910-8505	福井市学園3-6-1
福井雪技術研究会	910-0017	福井市文京3-9-1 福井大学工学部環境設計工学科
(独)防災科学技術研究所雪氷防災研究センター	940-0821	長岡市栖吉町前山187-16
(株)北国書林 外商部	921-8112	金沢市長坂 2-12-16
新潟大学附属図書館 雑誌係	950-2181	新潟市西区五十嵐二の町8050
(財)日本気象協会 富山事業所	930-0892	富山市石坂2415-4
(財)日本気象協会 福井事業所	918-8239	福井市成和1-2301

編集後記

本年度の北信越支部総会が 5 月に加賀市で開催され、理事、幹事などの支部役員が改選されました。任期を終えた 2007～2008 年度の執行部は支部財政を収支の均衡がとれた健全な状態に立て直すことに力を注ぎ、特に支出の大部分を占める支部機関誌『雪氷北信越』のあり方について多くの時間をかけて議論しました。そして、昨年発行の第 28 号より電子出版を開始し、支部ホームページで誰でも閲覧できるよう刷新しました。併せて、これまで同様の印刷冊子の出版も継続し、北信越地区の特別、賛助、購読会員へ進呈するとともに支部内外を問わず希望者に有料で頒布しています。以前のような個人会員への冊子の無料送付は中止しましたが、苦情などはなくほっとしています。また電子出版化に伴ない、支部大会への申込方法や予稿の執筆要領を大幅に変更しましたが、大きなトラブルはなく、本年度も無事に第 29 号を発行することができました。みなさまのご理解とご協力のおかげと感謝しています。次号からは編集担当幹事が交替しますが、引き続きご協力をお願い申し上げますとともに、『雪氷北信越』が広く活用されることを願っています。(竹内由香里)

編集委員：

竹内由香里，上石勲，河島克久（委員長），木戸瑞佳，熊倉俊郎，小南靖弘，宮崎伸夫

(社) 日本雪氷学会北信越支部ホームページ <http://www.seppyo.org/~hse/>

SEPPYO HOKUSHIN'ETSU

Journal of Hokushin'etsu of Japanese Society of Snow and Ice

No.29 June 2009

Editor and Publisher: Hokushin'etsu Branch, Japanese Society of Snow and Ice

Office: Research Center for Natural Hazards and Disaster Recovery, Niigata University
8050, Ikarashi, 2-no-cho, Nishi-ku, Niigata 950-2181, Japan

雪氷北信越 第 29 号

編集・発行：(社) 日本雪氷学会北信越支部

事務局：〒950-2181 新潟市西区五十嵐 2 の町 8050 新潟大学災害復興科学センター内

印刷所：有限会社みらい印刷 〒948-0065 新潟県十日町市高田町 3 丁目東

発行年月日：2009 年 6 月 30 日

© 2009 (社) 日本雪氷学会

掲載された記事の著作権は (社) 日本雪氷学会に属する。

(表紙題字：大沼匡之)